

THESIS

MÜNICH

1966

Aus dem Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus
Murnau/Obb.
Chefarzt: Prof. Dr. med. A. Lob

Über den Kahnbeinbruch und seine Behandlung

(Ergebnisse 1953 - 1964)

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Joachim Kirchner

Tegernsee/Obb.

München 1966

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus
Murnau/Obb.

Chefarzt: Prof. Dr. med. A. Lob

Über den Kahnbeinbruch und seine
Behandlung

(Ergebnisse 1953 - 1964)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Joachim Kirchner

Tegernsee/Obb.

München 1966

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr.med.A.Lob

Mitberichterstatter: Professor Dr.med.R.Zenker

Dekan: Professor Dr.med.R.Zenker

Tag der mündlichen Prüfung: 19.Juli 1966

Der Kahnbeinbruch nimmt hinsichtlich seiner Entstehung und seiner möglichen Heilungsstörungen eine gewisse Sonderstellung unter den Knochenbrüchen ein und gewinnt aus diesen Gründen immer wieder das Interesse des Unfallchirurgen. Obwohl unsere Kenntnisse über die zur Heilung der Navicularfraktur erforderlichen Bedingungen beträchtlich zugenommen haben, werden doch häufiger als bei anderen Brüchen Heilungsstörungen beobachtet.

GRANIER hat das pseudarthrotische Scaphoid mit einer zerbrochenen Kugel im Kugellager verglichen. Der frische, veraltete oder pseudarthrotisch veränderte Bruch kann eine erhebliche schmerzhafteste Funktionsstörung des Handgelenks hervorrufen; besonders der Handarbeiter ist durch die Kahnbeinverletzung im Gebrauch seiner kranken Hand behindert und in seiner Erwerbsfähigkeit eingeschränkt.

Die ersten Beschreibungen der traumatischen Kahnbeinveränderungen gehen auf Zufallsbefunde bei Sektionen zurück. Erst mit der Verwendung der Röntgenstrahlen in der Knochenbruchdiagnostik wurde es möglich, Kahnbeinverletzungen am Lebenden mit Sicherheit zu erkennen. Nur in einzelnen Fällen gelang es schon vor der Einführung der Röntgengeräte, Brüche des Naviculare allein an Hand der klinischen Symptome genügend zuverlässig zu diagnostizieren.

LILIENFELD und OBERST beschrieben 1903 den klassischen Frakturmechanismus - Gewalteinwirkung auf die dorsalflektierte, radial-abduzierte Hand mit Kompressionsbruch des Schiffbeines - , der

Anmerkung: Das Kahnbein des Handgelenks trug früher die Bezeichnung os naviculare manus, nach der Pariser Normenkatur heisst es jetzt os scaphoides.

experimentell mit Erfolg an der Leiche nachgeahmt werden konnte. Schon früh wurde auf die heute noch aktuelle, leichte Verwechslungsmöglichkeit des Kahnbeinbruches mit der Handgelenksdistorsion und der Radiusfraktur hingewiesen (GRÜNWARD 1899, KAUFMANN 1902). EHEBALD machte 1906 auf die Notwendigkeit der sofortigen Erkennung aufmerksam und vertrat die damals ungewöhnliche Ansicht, dass durch frühzeitige Ruhigstellung des Handgelenks möglicherweise eine knöcherne Heilung erreicht werden könne. HIRSCH unterschied 1910 zwischen intra- und extra-articulären Brüchen und erkannte die günstige Prognose der Tuberculumfraktur. Die Körperbrüche wurden als unheilbar betrachtet, da sich unter der zu dieser Zeit üblichen Therapie mit Massagen, Bädern und passiven Bewegungsübungen fast immer ein Falschgelenk entwickelte. Die aussichtsreichste Behandlung sah man sogar in der Entfernung des gebrochenen Knochens (HIRSCH 1910). PREISER berichtete 1910 erstmals über die Nekrose eines Fragments als Folge einer Ernährungsstörung, GRUBER verdanken wir die Entdeckung der nichttraumatischen Zweiteilung des Kahnbeins (1865). HIRSCH beschrieb 1911 eine "neue Form" des Bruches mit Höhlenbildung im Kahnbeinkörper, die als Ausdruck einer Zerquetschung und Zermahlung von Knochengewebe angesehen wurde.

Im Laufe der Zeit wurden durch die Erforschung der besonderen anatomischen und gelenkmechanischen Verhältnisse die Ursachen der schlechten Heilungstendenz des Kahnbeinbruches erkannt und damit die Grundlagen der modernen Röntgendiagnostik und Therapie geschaffen.

Für das häufige Vorkommen der Kahnbeinfraktur in Relation zu anderen knöchernen Handwurzelverletzungen und ihre Neigung zur Falschgelenkbildung machten die einzelnen Untersucher zum Teil verschiedene Faktoren verantwortlich. Gelenkaufbau, Anatomie des

Bandapparates, Gefäßversorgung und geringer Periostreichtum des grösstenteils von Gelenken umschlossenen Knochens besitzen für die Heilung und nicht zuletzt für die Anordnung diagnostischer und erfolgreicher therapeutischer Maßnahmen eine wesentliche Bedeutung.

Das Os naviculare ist ein 2,5 bis 3,5 cm langer, "Kahn"-ähnlicher Knochen. Die grazile Längsform mit Verschmälerung in der Mitte zur sogenannten Kahnbeintaille schafft an sich schon eine gewisse Bruchdisposition (SCHNEK). Nach DWIGHT ist zudem die Struktur im Inneren der Taille, dem schwächsten Teil des Beins, durch ein lockeres, weitmaschiges Knochengewebe gekennzeichnet. Mit seiner proximalen Fläche beteiligt sich das Scaphoid am Aufbau des Radiocarpalgelenkes, mit seiner distalen am Intercarpalgelenk. Kopf und Pfanne des Radiocarpalgelenkes stehen in einem gewissen Mißverhältnis zu einander; der Bogenwert des Kopfes ist gut eineinhalb mal größer als der der Gelenkpfanne. Bei Dorsalflexion der Hand liegt das Kahnbein nur mit seinem proximalen Ende der Radiusgelenkfläche an; der distale, hornförmig vorspringende Anteil wird gegen den durch Gelenkbänder verstärkten Kapselapparat gedrückt. Es findet also einen knöchern-stabilen und einen federnden Teil der Gelenkpfanne vor. Wird das Handgelenk in dorsaler Überstreckung bei angespanntem Kapselapparat von einer groben Gewalt getroffen, die das Belastungsvermögen des Kahnbeins übersteigt, tritt eine Abscherungsfraktur an der Grenze zwischen stabilem und labilem Gelenkspfannenanteil ein (KRAMER).

SCHNEK sieht eine besondere Disposition zum Kahnbeinbruch und zur perilunären Verrenkung im sogenannten Konsolenradius. Darunter versteht man eine lippenförmige Ausziehung des palmaren Endes der Radiusgelenkfläche; diese ist gleichzeitig vermehrt geneigt und im Ganzen etwas parallel zur Beugeseite versetzt. Kompensatorisch steht die proximale Handwurzelreihe bereits in Ruhelage in leichter Dorsalflexion.

HIRSCH machte die grössere konstitutionelle Strebefestigkeit des Radius gegenüber dem Naviculare für die Bruchentstehung verantwortlich. Beim Sturz auf die dorsalflektierte Hand presst der von Daumen- und Kleinfingerballen fortgeleitete Druck die proximale Handwurzelreihe, die "Ferse der Hand" (HAINZL), gegen Speiche und Elle. Ulnar wird der Stoß durch den Discus articularis ulnae abgefedert, während radial das Kahnbein mit Gewalt auf die Radiusgelenkfläche bzw. deren Rand auftrifft. Ein Ausweichen ist für das von drei Seiten durch kräftige Bänder an umgebende Knochen gefesselte und radial vom Griffelfortsatz und Ligamentum collaterale radiale umschlossene Scaphoid unmöglich (WESTERMANN). Diese anatomischen Gegebenheiten müssen für das vermehrte Auftreten von Frakturen am radialen Strahl - besonders des Kahnbeins - gegenüber dem ulnaren verantwortlich gemacht werden (HAINZL). Kahnbein und Radius können bei dem genannten Frakturmechanismus einzeln oder gemeinsam betroffen werden. "Indem die beiden feindlichen Nachbarn Radius und Naviculare aufeinander prallen, bekämpfen sie sich mit den beiden rechtwinkelig zueinander stehenden Kanten, der Kante des Radius und der Kante des Naviculare. In dem Kampfe trägt bald der eine, bald der andere den Sieg davon." (VIRCHOW). KRÖMER sieht in der schrägen Stauchung des Handgelenks die Voraussetzung für die Frakturgenese.

Das intakte Kahnbein erfährt beim Gebrauch der Hand komplizierte Bewegungsimpulse (FICK). Es flektiert aus seiner Grundstellung beim Heben der Hand nach dorsal; bei Beugung des Handgelenks kippt es nach volar ab. Dorsalflexion bewirkt gleichzeitig Distraction, Volarflexion eine Stauchung. Bei Radialabduktion kann das durch Gelenkkapsel und Bandapparat in seiner Lage gehaltene Scaphoid nur gering nach ulnar ausweichen. Um dem kleinen Vieleckbein die Annäherung an den Radius zu gestatten, kippt das Kahnbein nach volar um und gibt so den erforderlichen Raum frei. Umgekehrt richtet es sich bei Ulnarabduktion auf und füllt die zwischen Radius und Os multangulum minus entstehende Lücke. Radialabduktion führt gleichzeitig zu einer pronatorischen

Bewegung und Kompression, Ulnarabduktion zu Supination und Distraction mit geringer Verlagerung nach radial. Diese Bewegungsabläufe sind besonders für Röntgendiagnostik und Therapie von grossem Interesse (PROBST).

Die Mosaikreihe der sieben Handwurzelknochen und des Erbsenbeines ist durch kräftige Bänder untereinander verbunden. Bei eingetretener Fraktur ist nun die feste Verankerung des proximalen Kahnbeinanteils mit dem Lunatum und des distalen an den Vieleckbeinen von Bedeutung. Die Bruchstücke werden zwischen zwei Bandzügen ausgespannt, deren Zugkraft fast in entgegengesetzter Richtung angreift. Das distale Fragment ist bei Bewegungen praktisch in die körperferne Handwurzelreihe einbezogen (Abb.1). Die Bruchflächen werden bei Gebrauch des Handgelenks, der Finger oder des Daumens schierend gegeneinander bewegt und können Schleifspuren erhalten (VIRCHOW).

In ähnlicher Weise vermögen das Ligamentum collaterale radiale oder ein arthrotisch ausgezogener Griffelfortsatz der Speiche eine mechanische Irritation der Fragmente hervorzurufen. Der Periostreichtum des zum grössten Teil intraarticular liegenden, mit Gelenkknorpel bedeckten Knochens und damit die Potenz zur periostalen Kallusbildung - speziell am ulnaren Pol - sind gering (RÜTHER u.a.) (Abb.2).

Histologische Serienschnitte durch das Kahnbein führten zu dem Ergebnis, dass die Spongiosalücken von der Peripherie zur Mitte des Knochens hin zunehmen, die Zahl der Knochenbälkchen dagegen geringer und damit die myelogenen Kallusbildende Fläche kleiner wird, was sicher nicht ohne Einfluss auf den auf endostale Kallusbildung angewiesenen Heilverlauf sein kann (CARSTENSEN).

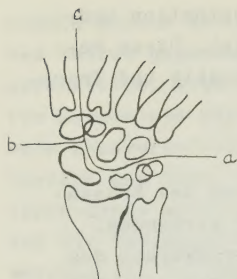
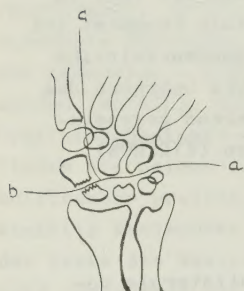
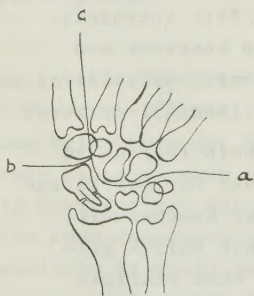


Abb. 1 (in Anlehnung an HAINZL)
Bewegungen im Intercarpalgelenk finden in der Linie a - b statt.
b - c soll die Daumenbeweglichkeit veranschaulichen.



Bei der Navicularfraktur verläuft a - b und b - c durch den Bruchspalt. Das distale Fragment ist gelenkmechanisch der körperfernen Handwurzelreihe eingegliedert.



Die Verriegelung der Bruchstücke mittels Fremdkörper oder Knochen-span führt zur Wiederherstellung der normalen Gelenkverhältnisse.

Abb. 2 (nach GEISSENDÖRFER) : Periostverhältnisse am Kahnbein.



radial - medial - ulnar

Über die Bedeutung der Gefäßversorgung für die schlechte Heilungstendenz der Navicularfraktur gehen die Meinungen im Schrifttum auseinander. Nach SCHNEK ziehen nur zwei grössere Arterien von distal an das Scaphoid heran; die eine erreicht den Knochen an der Tuberositas, die andere etwa in der Mitte des Körpers. Der Eintritt der Gefäße ist zwangsläufig auf die schmale dorsale und volare Bandleiste beschränkt. Injektionspräparate (LEXER, KÖSTLER, DE MARCHI, LOGROSCINO u.a.) und Auszählungen der Foramina nutritia (CAVE, OBLETZ, HALBSTEIN) liessen eine relativ geringe und unterschiedliche Vaskularisation des Knochens vermuten. Bei einem Drittel der von WATSON-JONES untersuchten Fälle traten Gefäße nur in die distale Kahnbeinhälfte ein; zwei Drittel zeigten eine direkte Blutversorgung des proximalen Anteils. Andere Autoren (BRANDT, BUNNEL, KRAMER, CARSTENSEN) haben darauf hingewiesen, dass die Vaskularisation für therapeutische Mißerfolge nicht als wesentlicher Faktor angesehen werden kann. Nach v.LANZ-WACHSMUTH ist durch Zuflüsse vom Rete carpi volare und dorsale sowohl im distalen als auch proximalen Bereich die Versorgung garantiert. Für Heilungsstörung und Nekrose dürften wohl neben Gefäßvariabilitäten vor allem die traumatischen Gefäßschädigungen eine Rolle spielen.

Eine besondere Form der Navicularfraktur stellt der sogenannte Ermüdungsbruch des Kahnbeins dar. "Werkstoffermüdungen im Knochen" (HENSCHEN) treten vorzugsweise bei Pressluftwerkzeugarbeitern, aber auch in anderen Berufen mit schwerer, gleichförmiger Beschäftigung (Schmied, Tischler) auf. Das den beschriebenen Scherkräften ausgesetzte Naviculare ist der maximalen Dauerbeanspruchung nicht gewachsen. Die erhöhte Anforderung nach Gewebersatz übersteigt die Wiederherstellungsvorgänge - Anbau hält mit Abbau nicht mehr Schritt -, und durch Erlahmen der Regenerationskraft kommt es zu einer fortschreitenden Lockerung im Gefüge mit nachfolgendem Einbruch des Knochens. Aber auch ohne vorausgehende Strukturveränderungen werden Frakturen des Kahnbeins gefunden, deren Träger kein Unfallereignis angeben können (z.B. teilte NUSSELT 16 Fälle mit veraltetem Bruch ohne erinnerliches Trauma mit). Sie ereignen sich meist bei ungewohnten Arbeiten mit falschem Einsatz der Muskelkraft oder - analog den Marschfrakturen - nach schweren Anstrengungen, wenn die Muskelspannung durch Ermüdung nachgelassen hat. Das Vorhandensein kranken Knochengewebes ist als Vorbedingung für die Entstehung des Ermüdungsbruches keineswegs notwendig (BÜRKLE DE LA CAMP). Die operative Behandlung dieser Frakturen führt erfahrungsgemäss nur in wenigen Fällen zum Erfolg, zumal sich durch langfristiges Bestehen arthrotische Veränderungen entwickelt haben.

Die Häufigkeit des Kahnbeinbruches der Hand wird mit 1 - 2 % aller Frakturen angegeben. 4,5 % der Extremitätenfrakturen (SCHNEK) und 13 % der Knochenbrüche am unteren Vorderarmdrittel (BECK) betreffen das Kahnbein. Nach KRÖMER finden sich 40,3 % aller geschlossenen Finger-, Mittelhandknochen- und Handgelenksbrüche an den Handwurzelknochen, davon 27,2 % am Scaphoid. SCHNEK gibt für 437 Handwurzelverletzungen folgende Verteilung an:

Kahnbein	: 154	gr.Vieleckbein	: 13
Mondbein	: 23	Erbsenbein	: 13
-hinterhorn	: 59	Hakenbein	: 8
Dreiecksbein	: 18	Kopfbein	: 6

SNODGRASS und KRÖMER kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Die Seitenverteilung des Kahnbeinbruches wird mit 68,3 % rechts und 31,7 % links beziffert (BAUMANN und NIGST); die Fraktur soll bei Frauen zehnmal seltener vorkommen als bei Männern (L.BÖHLER).

Aus dem Unfallmechanismus ergibt sich die häufige Mitverletzung des distalen Speichenendes; auf vier bis fünf typische Radiusfrakturen entfällt ein Kahnbeinbruch (SCHNEK, BRUNNER).

Bei den 98 von 1953 bis 1964 am Unfallkrankenhaus Murnau behandelten Patienten mit Kahnbeinfrakturen und -pseudarthrosen wurden folgende, hauptsächliche Nebenverletzungen gesehen:

	Anzahl
Speichenbruch	11
perilunäre Luxationsfraktur	6
mit Radiusfraktur	1
Brüche anderer Handwurzelknochen (3 off.Frakt.)	5
Fraktur des Speichen-bzw.Ellengriffels	3
Mittelhandfraktur	2
andere knöch.Verletzungen an der ob. Extremität	5
multiple Verletzungen	13

Ganz allgemein entstehen etwa 40,2 % aller Kahnbeinfrakturen bei Hausunfällen, 19,5 % bei Strassenunfällen; 18,4 % werden durch Sportunfälle und 21,9 % durch Arbeitsunfälle verursacht (BAUMANN, NIGST). Der Bruch tritt vorwiegend beim Handarbeiter

zwischen 18 und 50 Jahren auf (SCHINZ); jüngere Menschen neigen häufiger als ältere dazu, beim Handgelenkstrauma einen Kahnbeinbruch zu erleiden (SIMON).

Wir fanden bei unseren Berufsunfällen folgende Altersverteilung:

<u>15 - 25 Jahre</u>	<u>26 - 40 Jahre</u>	<u>40 - 60 Jahre</u>
44,9 %	33,7 %	21,4 %

Die Frage der Bruchentstehung wurde bereits gestreift. Die genaue Schilderung des Unfallhergangs durch den Patienten lässt den Untersucher an typische Verletzungen denken. Andere Schäden (Radiusfraktur, Unterarmbruch u.a.) können das Bild beherrschen, sodass die oft sehr diskret ausgebildeten Zeichen der Navicularfraktur übersehen werden. Die meisten unserer Patienten berichteten in der Unfallanamnese über ein Aufschlagen auf die dorsalflektierte Hand. Dieser Unfallmechanismus wird nach übereinstimmenden Angaben in der Literatur am häufigsten beobachtet und stellt die klassische Form des indirekt entstehenden Bruches dar. Im Ausrutschen, Fallen aus grösserer Höhe, Sturz mit dem Motorrad oder Fahrrad versuchten die Betroffenen das Aufschlagen des Körpers mit ausgestrecktem Arm abzufangen. Beim Arbeitsunfall wird dabei typischer Weise nicht die (rechte) Arbeitshand sondern die freie Hand eingesetzt. Hieraus erklärt sich wohl die grössere Zahl von Verletzungen des linken (54,1 %) gegenüber dem rechten (45,9 %) Naviculare.

Folgende Unfallmechanismen wurden uns geschildert:

	<u>Anzahl</u>	<u>Bemerkungen</u>
Auffallen auf die dorsal flektierte Hand	74 (75,5 %)	13 Motorradunfälle 4 Fahrradunfälle
forcierte Überstreckung des Handgelenks	6 (6,1 %)	Kurbelwellenrückschlag, plötzliche übermässige Belastung, gewalts.Überbeugung
Handquetschung	11 (11,2 %)	5 offene Frakturen
direkt einwirkende Gewalt von dorsal	7 (7,2 %)	Aufschlagen von Eisenteilen, Schaufelstielen, Holzsplittern

Die knöchernen Verletzungen am Naviculare werden in Brüche des Kahnbeinkörpers und sogenannte Tuberculumfrakturen unterteilt (HIRSCH). Bei letzteren handelt es sich um den Abriss eines Knochenvorsprunges für Muskel- und Bandbefestigung (Musculus abductor pollicis brevis, Ligamentum collaterale carpi radiale). MACROSSEN wies auf die bei Kindern typischen Corticalisaustrisse am Ansatzpunkt des radialen Handgelenkbandes hin. Sie entstehen durch forcierte Ulnarabduktion der Hand mit übermässiger Spannung des Bandes oder direkt einwirkende Gewalt von radial auf den distalen Kahnbeinpol. Da die Frakturlinie nicht durch die intraarticulär liegenden Navicularanteile zieht, begegnen wir bei der Heilung niemals den Schwierigkeiten eines Gelenkbruches. Tuberculumfrakturen führen nie zur Falschgelenkbildung und konsolidieren in wesentlich kürzerer Zeit als Brüche des Kahnbeinkörpers.

Verspätete Diagnose hat keinen Einfluss auf die gute Prognose der Abrissfraktur. Ihr Vorkommen wird mit etwa 20 % aller unfallbedingten Kahnbeinläsionen angegeben (BUNNEL, L.BÖHLER, GROSS u.a.)

WATSON-JONES gibt nach therapeutischen und prognostischen Gesichtspunkten folgende Brucheinteilung:

Abb. 3



1. Tuberculumfraktur

2. Bruch des Kahnbeinkörpers

3. Bruch am proximalen Pol

Eine vielfach gebrauchte, in gleicher Hinsicht wertvolle Unterteilung unterscheidet Körperbrüche des distalen, mittleren und proximalen Drittels. NUSSELT trennt nach der Frakturgenese einen Biegebungsbruch von einem Kompressionsbruch.

Nach dem Verlauf des Bruchspaltes zur Achse des Scaphoids fanden BÖHLER, TROJAN und JAHNA drei Haupttypen des Körperbruches:

I. Horizontaler Schrägbruch	47,02 %	
II. Querbruch	49,85 %	
III. Vertikaler Schrägbruch	3,13 %	nach TROJAN

Entsprechend den PAUWELSSchen Typen des Schenkelhalsbruches ändert sich Prognose und Heilungsdauer je nach der Bruchrichtung durch die Kahnbeintaille. Die beste Heilungstendenz hat der horizontale Schrägbruch, da bei ihm mehr Druck- als Scherkräfte wirksam werden. Der Querbruch kann in seiner Konsolidierung durch Scher- und Kippkräfte verzögert werden. Die längste Heilungsdauer und ungünstigste Prognose zeigt der vertikale Schrägbruch, weil er störenden mechanischen Irritationen besonders ausgesetzt ist.

Neben diesen Bruchformen kommen Frakturen mit Abspaltung eines Biegungskeiles oder völliger Zertrümmerung des Naviculare vor.

Die extraarticuläre Abrissfraktur heilt immer durch Auftreten eines "echten" periostalen Kallusgewebes. Bei den verschiedenen Formen der intraarticulären Brüche fehlt diese periostale Kallusbildung weitgehend, da das Corpus ossis navicularis - besonders ulnar - zum grössten Teil mit Gelenkknorpel bedeckt ist. Bei sachgemässer Behandlung wird der Bruchspalt durch einen "myelogenen" Kallus langsam überbrückt. Früher erkannte man der eindringenden Gelenkflüssigkeit einen hemmenden Einfluss auf die Neuknochenbildung zu.

Die in den ersten zwei Wochen nach dem Unfallereignis röntgenologisch nachweisbare Verbreiterung des Bruchspaltes ist nicht etwa durch ein Auseinanderrücken der Fragmente bedingt, sondern durch resorptive Vorgänge an den Bruchflächen zu erklären. Die Bruchenden sind unregelmässig begrenzt, aufgefasert, der Spalt von lockerem Bindegewebe ausgefüllt. Bleibt die absolute Immobilisation der Fragmente aus, wird das zarte knochenbildende Gewebe geschädigt, einsprossende Blutgefäße zerreißen. Nach vier bis sechs Wochen ist das Endost durch sich

immer wiederholende Regenerationsvorgänge erschöpft; es kommt zu weiterem Fortschreiten des Abbauprozesses an den Bruchflächen mit zunehmender Breite des Bruchspaltes. Infolge gestörter Ernährung des bruchnahen Knochengewebes kann sich eine Höhle im Kahnbein bilden, deren Entstehung zur Zeit ihrer ersten Beschreibungen mit einer rareficierenden Ostitis (WESTERMANN), metatraumatischen Ostitis (PREISER) in Zusammenhang gebracht oder als direkte Traumafolge (HIRSCH) angesehen wurde. Dieses Bild der "veralteten Fraktur" geht der Pseudarthrose voraus. Scherende Bewegungen der Bruchflächen unter Druck bewirken allmählich eine Glättung und feste knöcherne Abdeckelung (VIRCHOW). Der nearthrotische Zusammenhang der Fragmente wird durch den umgebenden Bandapparat gewährleistet. LEXER schildert das Schicksal des Kahnbeinbruches in treffender Weise: " Das Endprodukt, die fertige Pseudarthrose, entsteht auf dem Boden einer Fraktur, macht ein myelogenes Kallusstadium durch, in dem sich Spaltbildungen entwickeln und endet unter dem Bild einer eigentlichen Nearthrose, wobei sich neue Gelenkflächen ab- und angeschliffen haben."

Der Gefäßbindegewebeapparat, die Synovia des Handgelenks lassen nach einer Kahnbeinfraktur und ihren Folgestadien das Bild einer unspezifischen Arthritis erkennen. Diese wird hauptsächlich als Ursache der subjektiven Beschwerden betrachtet (VERÖ).

Dem unerkannt bleibenden Kahnbeinbruch stehen zwei Wege zur "Selbstheilung" offen. Einmal kann es in seltenen Fällen zur knöchernen Wiedervereinigung der Fragmente kommen (BOERMA und ROSTOCK teilten fünf solche Beobachtungen mit); zum anderen besteht die Möglichkeit, dass nach der Eburnisation der Bruchflächen die traumatische Begleitarthritis spontan abklingt und völlige Beschwerdefreiheit eintritt. Unter unserem Krankengut befand sich ein Patient mit einem glattgeschliffenen Falschgelenk des rechten Kahnbeins, das subjektiv keine

Beschwerden bereitete; objektiv waren die Drehbewegungen im Handgelenk geringfügig eingeschränkt.

Die klassischen Fraktursymptome: abnorme Beweglichkeit, äußerlich sichtbare Verformung und meist auch Krepitation lässt der Kahnbeinbruch vermissen. Infolge schmerzbedingter, reflektorischer Fixation können die Fragmente nur selten gegeneinander bewegt werden. Das Auftreten der sogenannten unsicheren Knochenbruchzeichen: Haematombildung, Schwellung, Schmerz und Functio laesa muss den Untersucher auf die Möglichkeit des Vorliegens einer Fraktur hinweisen. Die klinische Diagnostik basiert auf Symptomen, die eine Verletzung des Kahnbeins lediglich wahrscheinlich machen; der klinische Ausschluss eines Bruches ist nicht möglich.

Oft deckt die genaue Rekonstruktion des Unfallherganges den typischen Bruchmechanismus auf. Die Inspektion richtet sich auf die Tabaksbeutelgrube, deren Konturen durch das in der Tiefe entstehende Bruchhaematom verstrichen sind (TODD). Die Schwellung kann sich in seltenen Fällen über die gesamte Handgelenkshöhle ausbreiten und bei starker Ausprägung eine Gabelstellung vortäuschen. Sichtbare Blauverfärbung ist für die Navicularfraktur nicht kennzeichnend. Die Palpation wird zweckmäßigerweise in Ulnarabduktion vorgenommen, da sich in dieser Stellung das Scaphoid in die Tabatière projiziert (BAILEY) und hier dem tastenden Finger am besten zugänglich wird. Lokalisierter Druckschmerz oder Kompressionsschmerz bei zangenartigem Umfassen mit den Fingerspitzen von Daumen und Zeigefinger von volar und dorsal (EHEBALD, JANIK) machen eine Läsion des Kahnbeins wahrscheinlich. Ein weiteres klinisches Merkmal ist der am verletzten Knochen auftretende Stauchungsschmerz beim Beklopfen des 2. und 3. Mittelhandköpfchens (HIRSCH). Man percutiert die Knöchel bei gebeugten Fingern. In Radialabduktion besteht die stärkste Klopfempfindlichkeit vom 3., weniger vom 2., niemals jedoch vom 4. oder 5. Mittelhandknochen her.

Stauchungsschmerz lässt sich auch vom Daumen auslösen. Schmerz-
hafte Bewegungseinschränkung im Handgelenk und Kraftminderung
sind meist vorhandene, völlig unspezifische Symptome. Starke
Schmerzangabe bei Innenkantung und Überstreckung des Handge-
lenks sind verdächtige Anzeichen. Extreme Daumenbewegungen
werden manchmal als schmerzhaft empfunden. ALTHER hat auf einen
carpalen Fernschmerz aufmerksam gemacht, der bei Druck auf das
verletzte Naviculare zwischen Daumen und Zeigefinger in Höhe
des Os metacarpale II auftritt. SCHNEK lässt die Hand gegen
einen Widerstand beugen und beobachtet dabei das Hervorsprin-
gen der Sehne des Musculus flexor carpi radialis, welches im
positiven Falle infolge Schmerzhaftigkeit fehlt. Bei der ein-
gekeilten Fraktur kann man mit einem Tasterzirkel eine Verkür-
zung der Handwurzel nachweisen. Der Abstand zwischen der Basis
des ersten Mittelhandknochens und dem Griffelfortsatz der Spei-
che wird im Vergleich zur gesunden Seite gemessen (BAILEY).

Der Wert der wichtigsten klinischen Symptome demonstriert sich
(laut D - Arztbericht) an unseren Fällen folgendermaßen:

Schwellung in der Tabatière	positiv in	98,9 %
Druck- bzw. Kompressionsschmerz	" "	98,9 %
Bewegungsschmerz des Handgelenks	" "	94,8 %
Stauchungsschmerz durch Percussion		
vom 2. und 3. Mittelhandköpfchen	" "	69,2 %

Die klinische Differentialdiagnose muss alle anderen im Hand-
gelenksbereich möglichen Verletzungen berücksichtigen.
Erstreckt sich der Druckschmerz über den gesamten radialen
Handgelenksanteil und fehlt die für die Radiusfraktur typische

Gabelstellung, ist an eine isolierte oder gleichzeitige Ab-
rissfraktur des radialen Griffelfortsatzes zu denken. Be-
schränkt sich die Druckempfindlichkeit auf die ulnare Seite,
muss zuerst ein Triquetrumbruch erwogen werden, unter Umstän-
den kombiniert mit einer Fraktur des Processes styloides ulnae.
Zur Symptomatik der perilunären Verrenkung gehören neben der
typischen Handstellung (Handgelenk in halber Dorsalflexion,
Finger in halber Volarflexion) eine Verkürzung des Carpus mit
Vergrößerung seines Tiefendurchmessers, sicht- und tastbares
Vorspringen des Mondbeins auf der volaren Seite, manchmal neu-
rologische Ausfälle im Medianusgebiet und Zurücktreten des
3. Mittelhandköpfchens in der Knöchelreihe. Eingeschränkte Fin-
gerbeweglichkeit, Nerven- und Gefäßläsionen kommen beim iso-
lierten Kahnbeinbruch nicht vor. Ihr Vorliegen kann auf die
"typische intercarpale Luxationsfraktur" (DE QUERVAIN), einer
Kombination zwischen Kahnbeinbruch und perilunärer Verrenkung,
hinweisen. Läsionen an allen anderen Handwurzelknochen sind
ebenfalls in Betracht zu ziehen. Zahlreiche "Handgelenks-
dorsionen" stellen sich bei anhaltenden Beschwerden später
als Kahnbeinbruch heraus.

Das einzige zuverlässige Diagnostikum der Kahnbeinverletzung
ist die Röntgenaufnahme, die in jedem Verdachtsfalle unbedingt
angefertigt werden muss.

Die Durchleuchtung ist abzulehnen, da feine Frakturlinien und
Fissuren übersehen werden können. Zwei der von uns operierten
Pseudarthrosen wurden primär nicht erkannt, weil nach dem Un-
fall lediglich eine Durchleuchtung durchgeführt worden war.

Bereits vor 30 Jahren wurde darauf hingewiesen, dass die ge-
wöhnlichen Handgelenksaufnahmen in zwei Ebenen für die Kahn-
beindiagnostik unzureichend sind (JACOBSEN, L.BÖHLER, SCHNEK u.a.).
Die seitliche Aufnahme gibt meist keine Aufklärung, da durch
Projektion die Konturen der Handwurzelknochen übereinander

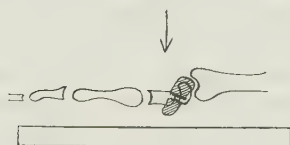
fallen, wodurch die Deutung erschwert wird. Die Unzulänglichkeit der normalen ap-Aufnahme bei der mit ausgestreckten Fingern flach aufgelegten Hand ist in den funktionell-anatomischen Gegebenheiten des Handgelenks begründet. (Abb.4)

Wenn Vorderarm und Handgelenk der Kassette flach aufliegen, befindet sich das Handgelenk in leichter Volarflexion; das Kahnbein ist volar gekippt und nicht in seiner ganzen Ausdehnung zu überblicken. Der Bruchspalt wird vom Strahlengang schräg getroffen und nicht eindeutig abgebildet. Die gewöhnliche Aufnahmetechnik hat aber keinesfalls ihre Bedeutung verloren und dient zum Nachweis bzw. Ausschluss anderer Handwurzelverletzungen (perilunäre Verrenkung, Abrisse von den Hörnern des Mondbeins, Dreieckbein usw.), die bei der noch zu erwähnenden besonderen Röntgentechnik nicht zur Darstellung kommen.

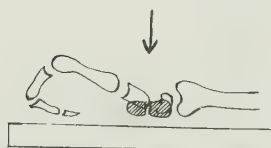
Spezialaufnahmen, die bei jedem klinischen Verdacht auf Kahnbeinfraktur vorgenommen werden sollen, ermöglichen eine bessere Beurteilung des Knochens. Sie gehen von der Voraussetzung aus, dass sich das Scaphoid bei Dorsalflexion der Hand aufrichtet.

Abb. 4 (nach SCHNEK) : Röntgentechnik (s.Text)

Zentralstrahl



Zentralstrahl



In dieser Haltung befindet sich die Längsachse des Knochens parallel zur Röntgenplatte (Abb.4). Die meist im rechten Winkel zu dieser Achse verlaufende Frakturlinie wird vom Strahlengang orthograd erfasst und nun gut sichtbar. Störende Überschneidungen zwischen Corpus und Tuberculum werden vermieden, der Knochen ist in seiner gesamten Länge zu überblicken. Zusätzliche Ulnarabduktion bewirkt eine Distraction der Fragmente, vermehrtes Klaffen des Bruchspaltes und damit bessere Erkennungsmöglichkeit (PROBST). Aufnahmen in Radialabduktion sind unzweckmässig.

Zur Ausschaltung von Überschneidungen mit anderen Handwurzelknochen und zur Diagnostik schräg zur Querachse des Kahnbeinkörpers verlaufender Frakturlinien bedient man sich der sogenannten Drehaufnahmen (JACOBSEN). Die Notwendigkeit des Drehbildes in halber Supination ist besonders von PERSCHL, die in halber Pronation von RUSSE hervorgehoben worden. Bei dieser Aufnahmetechnik wird die dorsalflektierte Hand mit gebeugten Fingern jeweils unter einem Neigungswinkel von etwa 45 Grad auf die Kassette gelagert. Zusätzlich wird leichte Ulnarabduktion empfohlen (PERSCHL). PROBST weist auf die optimale Einstellung bei maximaler Ulnarabduktion und festem Faustschluss hin. Durch Anspannen des epinaviculären Band-Kapselapparates und unter voller Ausnutzung der Dorsalflexion kommt es zur Beendigung des Kippvorganges des Kahnbeins bei gleichzeitiger maximaler Distraction der Fragmente und damit zu günstigsten Darstellungsverhältnissen.

In den meisten Kliniken ist heute zur Diagnostik die sogenannte Kahnbeinserie üblich geworden. Nach SCHNEK und RUSSE werden dabei folgende Aufnahmen angefertigt:

1. Dorso-palmar Aufnahme

bei voller Pronation und leichter Dorsalflexion des Handgelenks; die dreigliedrigen Finger sind zur Faust geschlossen.

2. Aufnahme in halber Supination des Handgelenks bei Faustschluss.
3. Rein seitliche Aufnahme bei gestreckten Fingern zum Ausschluss von Nebenverletzungen.
4. Aufnahme in halber Pronation des Handgelenks bei Faustschluss.

Vertikale Schrägbrüche, deren Bruchspalt schräg zur Knochenachse in einer radio-ulnaren Ebene verläuft, können diagnostisch besondere Schwierigkeiten machen. TROJAN schlägt eine Folge von Drehaufnahmen in Supination von 80, 70, 60 und 50 Grad vor. Auf einem oder zwei Bildern ist der Bruch zu erkennen.

Frakturlinien sind oft so fein, dass sie für das Auge erst unter Lupenbetrachtung oder auf Feinstfocusaufnahmen sichtbar werden.

Besteht klinisch ein Fraktur-Verdacht, ist aber röntgenologisch keine sichere Aufhellungslinie nachweisbar, empfiehlt es sich, das Handgelenk für zwei bis drei Wochen ruhigzustellen und dann die Untersuchung zu wiederholen. Der durch Resorption verbreiterte Bruchspalt kann jetzt gesehen werden.

Mißerfolge bei der röntgenologischen Frakturdiagnostik des Scaphoids entstehen durch:

1. Gänzliche Unterlassung der Röntgenuntersuchung.
2. Ledigliche Vornahme einer Durchleuchtung.
- 3a. Röntgenaufnahme auf Papier statt Film.
- b. Mangelhafte Zentrierung der Standard- und Spezialaufnahmen.
- c. Versuch der Diagnostik anhand von Unterarm-Röntgenaufnahmen.

4. Fortlassung von Spezialaufnahmen bzw. mangelhafte Technik derselben.
5. Unterlassung der Lupenbetrachtung.
6. Unterlassung der Ruhigstellung für 2 - 3 Wochen bei klinischem Frakturverdacht und der Wiederholung der Röntgenuntersuchung.
7. Unterlassung der Vergleichsaufnahme der anderen Hand bei Kahnbeinpseudarthrosen zum Ausschluss von anlagebedingten Anomalien.

Differentialdiagnostisch sind Aufhellungslinien im Kahnbeinkörper nichttraumatischen Ursprungs abzugrenzen. Inkonstante Skelettelemente der Hand sowie konstitutionelle Veränderungen des Kahnbeins können zu Fehlbeurteilungen nach Handwurzeltraumen Anlass geben.

Das Os naviculare entsteht in der Regel aus einem Ossifikationskern. In seltenen Fällen kann es sich aber auch aus einem radialen und einem ulnaren Ossifikationszentrum entwickeln (PFITZNER); ein drittes, das "Os naviculare centrale", wurde von DWIGHT entdeckt. Bleibt die Vereinigung aus, bildet sich das Os naviculare bipartitum oder tripartitum.

Die erste Beschreibung des Os naviculare bipartitum geht auf GRUBER (1865) zurück. OWEN sieht das Kahnbein als "Compositum" und prägte auf Grund tiergeschichtlicher Studien den Begriff der "bipartite condition" des Naviculare. MARQUARD und MAU nehmen Zusammenhänge mit einer Dysostosis enchondralis an. Seitengleiche Unterteilung im proximalen Drittel mit nur etwa linsengroßem Stück ordnet HOPF einer Osteochondritis dissecans zu.

Das Naviculare bipartitum ist die häufigste Entwicklungsstörung im Bereich der Handwurzel und kann kombiniert mit anderen Mißbildungen (Radiusdefekte, dreigliedriger Daumen u.a.)

aufzutreten. In Form der unvollständigen Trennung ist es in 2 - 3 % und der totalen Trennung in 0,5 % der Fälle zu finden (PFITZNER). Von SICK wird das Vorkommen mit 2 - 4 % angegeben. WAUGH und SULLIVAN sahen es unter 1400 Röntgenuntersuchungen des Handskeletts nur in 2 Fällen.

Das Bipartitum kann im röntgenologischen, sogar im anatomischen Bild durchaus einer traumatisch entstandenen Pseudarthrose gleichen (HOHMANN). Für eine congenitale Zweiteilung spricht neben dem fehlenden Unfall in der Anamnese vor allem eine Doppelseitigkeit. Die Unterbrechungslinie zieht durch die Mitte des Knochens und trennt etwa gleichgrosse radio-distale und ulno-proximale Anteile. Ausnahmen von dieser Regel kommen vor. Die Annahme, dass die Teilungsflächen mit regelmässig aufgebaute Knorpel bedeckt sind und glatt erscheinen, trifft nur für jüngere Menschen zu. Im Alter kann ein unregelmässiger Spalt die röntgenologische Abgrenzung einer posttraumatischen Pseudarthrose mit sekundärer Arthrosis deformans unmöglich machen. Subjektive Beschwerden bei geteiltem Scaphoid sind keinesfalls ein Beweis gegen ein Naviculare bipartitum. Stärkere Beweglichkeit der Teile ist zwar ungewöhnlich (VERÖ), kann aber bei der besonderen Anfälligkeit des Bipartitum gegenüber traumatischen Einwirkungen durch Lockerung bzw. Lösung des Gelenkgefüges infolge Bandbeschädigung eintreten (PAAS). Arthrotische Deformierungen im Handgelenk finden damit ihre Erklärung. Cystenbildungen in mehreren Handwurzelknochen geben einen Hinweis auf ein Os naviculare bipartitum (PAAS).

Eine Verwechselung der anlagebedingten mit der traumatischen Zweiteilung kann sich für die weitere Gebrauchsfähigkeit der Hand infolge falscher Behandlung verhängnisvoll auswirken.

Die therapeutischen Maßnahmen zielen bei jeder Fraktur darauf ab, durch absolute Ruhigstellung bei bestmöglicher Stellung den Bruchstücken Gelegenheit zu geben, durch Callusbildung den Bruchspalt zu überbrücken und sich fest knöchern wieder zu vereinen.

Beim frischen Kahnbeinbruch gilt - wie für andere Frakturen auch - der Leitsatz, den MAGNUS 1933 so formulierte:

"Ganz allgemein halten wir an dem Prinzip fest, dass erst dann operiert wird, wenn mit keiner der konservativen Methoden zum Ziel zu kommen ist."

Die Behandlung der frischen Navicularfraktur ist konservativ und besteht in der Ruhigstellung der Gelenke, deren Inanspruchnahme dem lädierten Kahnbein Bewegungsimpulse zukommen lässt.

Eine Reposition ist beim Kahnbeinbruch meist nicht angezeigt. Sie ist jedoch immer dann erforderlich, wenn das Röntgenbild eine stärkere Verschiebung, Achsenknickung oder Verkantung erkennen lässt. Gelingt es nicht, eine Dislokation der Fragmente zu beseitigen, kann die Heilung selbst bei monatelanger Fixation ausbleiben und eine Pseudarthrose entstehen. Ausserdem muss die Wiederherstellung der Gelenkkongruenz ebenso wie die feste Ausheilung des Bandapparates angestrebt werden, um der Entstehung einer sekundären Arthrosis deformans vorzubeugen.

Die Reposition kann in örtlicher Betäubung des Handgelenks nach Einspritzen von 5 ml einer 2%igen Novocainlösung in den Bruchspalt vorgenommen werden. Die Kanüle wird dabei in Ulnarabduktion der Hand durch die Tabatiere eingestochen (JANIK, SCHINK). Mit kräftigem Längszug am Daumen, durch den sich das Scaphoid aus der Radiuspfanne herausverlagert und in die Längsachse der Speiche einstellt (SCHNEK), kombiniert mit modellierender Kompression zwischen den Fingern, wird die Einrichtung erzielt. Der Zug am Daumen muss besonders bei Seitenverschiebung in entsprechender Stellung der Hand wirksam werden.

Bei ulnarer Verschiebung des distalen Fragmentes soll in Ulnarabduktion, bei radialer Dislokation in Radialabduktion gezogen werden.

Da bei der Navicularfraktur meist keine nennenswerte Schwellung auftritt, kann man sofort einen Gipsverband anlegen, muss aber auf Störungen der Durchblutung achten.

Die Schwierigkeit der Kahnbeinbruchbehandlung besteht darin, die Fixation der Fraktur so zu gestalten, dass selbst aller- kleinste Bewegungen an der Bruchstelle unmöglich werden.

Die bei Knochenbrüchen am Unterarm übliche Gipsschiene oder der zirkuläre Verband reichen erfahrungsgemäss nicht aus, um eine exakte Ruhigstellung zu garantieren. Diese Erkenntnis führte zur "erweiterten Ruhigstellung" (JANIK), d.h. zum Einschluss eines oder mehrerer Finger in den Verband.

Zwischen Fingerspiel und Handgelenksbewegung besteht ein in- niger Zusammenhang: Bei Faustschluss hebt sich die Hand, bei Streckung der Finger senkt sie sich. Dieses Zusammenspiel der langen Fingerbeuger und Handgelenksstrecke- rer einerseits und das der langen Fingerstrecke- rer und Handgelenksbeugemuskeln ander- seits ist hauptsächlich von der Bewegung der Finger in den Grundgelenken abhängig. Ein lockerer Zirkulärgips oder eine dorsale Schiene am Unterarm, die doch eine freie Inanspruch- nahme der Finger gestatten, werden geringfügige Bewegungen im Handgelenk kaum verhindern können. Auch Daumenbewegungen wirken sich ungünstig auf die Heilungsvorgänge am gebrochenen Kahnbein aus.

Unter den gebräuchlichsten Verbänden zeigt der Zirkulärgips vom Ellenbogen bis zur distalen Beugefalte der Hohlhand- fläche unter Einbeziehung des Daumengrundgliedes, der neben dem Faustgipsverband auch am Unfallkrankenhaus Murnau ver- wendet wird, die günstigsten Heilungsergebnisse (CAVE, DE PALMA, HÜBNER, HAINZL u.a.) REHBEIN empfiehlt aus den

oben genannten Gründen den Einschluss sämtlicher Finger in den Verband, BURKLE DE LA CAMP bezieht die Grundglieder vom 2. und 3. Finger ein. NITSCHKE stellt die Grundglieder von Daumen und Zeigefinger in sogenannter Spitzgriffstellung zusätzlich ruhig, da sich nach seiner Meinung besonders Bewegungen des I. und II. Mittelhandknochens über die Ossa multangula auf das Naviculare übertragen sollen. VERDAN fordert die Ausschaltung der Pro- und Supinationsbewegungen des Vorderarms mit einem über das Ellenbogengelenk reichenden Verband. DÜBEN gibt dem Faustgips, mit dem eine völlige Immobilisation aller Finger und des Handgelenks einschliesslich der Rotationsbewegungen am Unterarm garantiert wird, den Vorzug. SCHIELE ist der Ansicht, dass fixierte Abspreizung des Daumens und Streckstellung der Finger unphysiologische Zwangshaltungen darstellen und propagiert den Faustverband mit natürlicher Fingerstellung. Im "Schwurhandgips" sind die Grundglieder von Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger unbeweglich eingeschlossen. L. BÖHLER benutzt eine ungepolsterte dorsale Gipsschiene unter Einbezug des I. Mittelhandknochens; der Daumen bleibt beweglich. Das freie Spiel der Daumenmuskulatur soll eine für die Heilung günstige Kompressionswirkung auf die Fragmente ausüben. HOPF hält beim frischen Bruch die dorsale Gipsschiene für ausreichend.

WELLER hat eine Prüfung der verschiedenen Gipsformen auf Immobilisation unter dem Röntgenbildwandler vorgenommen. Unter Sicht des Auges wurde das Verhalten der Bruchstücke bei den möglichen Bewegungen im jeweiligen Verband beurteilt. Faustgips und Schwurhandgips sollen zumindest kurze Zeit nach dem Anlegen eine weitgehende Ruhigstellung bewirken. Mit Austrocknung des Verbandes aber lockert sich dieser und kann gegen Unterarm und Hand verschoben werden. Eine exakte Ruhigstellung ist also nicht mehr vorhanden. Weiterhin wurde beobachtet, wie im gelockerten Verband die Spitze des Processus styloides radii eine dauernde mechanische Beeinflussung der Bruchstücke

hervorrufen kann. Diese ist in Radialabduktion zu umgehen, weil hierbei das Kahnbein zum größten Teil in der Radiusgelenkpfanne verschwindet. Nach WELLER erübrigt sich eine zusätzliche Ruhigstellung der Finger, wenn man neben starker Radialabduktion und weitgehender Dorsalflexion des Handgelenks den Verband unter Einschluss des Daumens anlegt. FRIEDENBERG kommt bei Bewegungsstudien am frakturierten Naviculare ebenfalls zu dem Schluss, dass die bestmögliche Anlagerung der Bruchstücke in mindestens 30 Grad Dorsalflexion und ausgesprochener Radialabduktion erreicht wird. Andere Autoren empfehlen eine Fixation in Mittelstellung (L.BÖHLER, SCHINK, DÜBEN u.a.).

Die Dauer der ununterbrochenen Ruhigstellung richtet sich im wesentlichen neben der Bruchform nach dem Alter der Fraktur. Je früher ein Körperbruch erkannt und behandelt wird, um so kürzere Zeit benötigt er zur Heilung.

Beim Abriss des Kahnbeinhöckers genügt eine Ruhigstellung für 3 - 4 Wochen. Frische Körperbrüche im distalen und mittleren Drittel bzw. horizontaler Schrägbruch und Querbruch brauchen eine durchschnittliche Ruhigstellung von 6 - 8 Wochen. Trümmerbrüche, Frakturen in Nähe des proximalen Pols, vertikale Schrägbrüche, solche mit Biegungskeil oder primärer Diastase erfordern eine Fixierung von mindestens 10 - 12 Wochen, ehe sie zur knöchernen Konsolidierung kommen (L.BÖHLER, GIESEKING, GROSS, SCHINK, SCHNEK, TROJAN u.a.).

Eine Aussage über Häufigkeit, Heilungsdauer und Prognose bei den verschiedenen Bruchformen kann bei den hier überblickten, wenigen Fällen nicht gemacht werden. Vertikale Schrägbrüche wurden im Unfallkrankenhaus Murnau nicht beobachtet.

GIESEKING hat für die frische Fraktur die primäre Osteosynthese mittels Nagelung vorgeschlagen. Er ist der Ansicht, " dass die

Wende in der Erfolgssicherheit der Kahnbeinbruchbehandlung durch die Nagelung gekommen ist". In Anlehnung an die noch zu erwähnende Methode GEISSENDÖRFERS beim veralteten Bruch wird sofort nach dem Unfallereignis ein 2,5 - 3,5 cm langer, mehrkantgeschliffener Nagel mit verbreitertem Kopf - nach Freilegung des Naviculare von der Tabatière aus - in Höhe der Tuberositas in beide Fragmente eingetrieben. Der zusätzlich angelegte Kahnbeingips kann nach etwa 3 Wochen abgenommen werden, und der Patient ist mit liegendem Nagel arbeitsfähig. Bei Reizung des Handgelenks muss der Fremdkörper entfernt werden. Andere Autoren weisen darauf hin, dass die Versenkung von Metall in unmittelbarer Nähe des Gelenks lediglich für Ausnahmefälle vorbehalten bleiben soll.

Die fortschreitende Heilung des Bruches ist röntgenologisch zu überwachen, um Heilungsstörungen zu erkennen und die zeitgerechte Abnahme des Verbandes festzulegen. Ein sicheres röntgenologisches Merkmal für ausreichende kallöse Festigkeit ist das Auftreten von Verdichtungszone - kalkdichter Streifen - an den Bruchflächen, die nicht mit einer beginnenden Pseudarthrose verwechselt werden dürfen (L.BÖHLER, JAHNA, TROJAN). Eine Ruhigstellung bis zum völligen knöchernen Durchbau des Frakturspaltes braucht nicht zu erfolgen. Klinisch soll nach Freigabe des Handgelenks aus dem Gipsverband anhaltende Beschwerdefreiheit gegeben sein.

Die gebundene Fraktur bedarf zur restlosen Ausheilung einer sich stetig steigernden Belastung. Aktive Bewegungsübungen, Bäder, Heißlufttherapie tragen zur Förderung der Durchblutung, Gelenkmobilisation und Kräftigung der Muskulatur bei. Die physikalische Nachbehandlung muss angemessen sein, da zu früh vorgenommene, forcierte aktive oder gar passive Bewegungsübungen und Massagen durch eine übermäßige Beanspruchung des jungen Knochengewebes zu Zellzerstörungen mit Resorptionscysten, Nekrosen oder Pseudarthrosen führen können.

Die Mißerfolge in der Behandlung frischer Kahnbeinkörperbrüche werden mit 0 - 4 % angegeben:

<u>Autor</u>	<u>Mißerfolge</u>
L.BÖHLER	3,4 %
DÜBEN	2,5 %
JAHNA	3,3 %
KRACKE	6 %
KRAMER	3 %
PERSCHL	0 %
RITTER	0 %
SHANDS	1,5 %
TROJAN	4 %

Zusammenfassend sei nochmals auf die wichtigsten Punkte zur Erkennung und Behandlung des frischen Kahnbeinbruches hingewiesen:

1. Genaue Erhebung der Unfallanamnese
2. Spezielle Röntgentechnik
3. Ruhigstellung im Kahnbeingips für mindestens 6 - 8 Wochen, für 10 - 12 Wochen bei folgenden Bruchformen:
 - vertikaler Schrägbruch
 - Trümmerbruch
 - Frakturen mit Biegungskeil
 - Frakturen mit primärer Diastase
4. Dosierte Nachbehandlung

Die veraltete Fraktur ist klinisch durch Schmerz, Kraftlosigkeit und Bewegungseinschränkung im Handgelenk, röntgenologisch durch breiten Bruchspalt und manchmal durch Höhlenbildung

gekennzeichnet. Differentialdiagnostisch sind gegenüber der Resorptionscyste mit oft schwer erkennbarer Bruchlinie im Röntgenbild die meist scharf begrenzten, manchmal gekammerten, nichttraumatischen Hohlräume abzugrenzen. Der "DWIGHTsche Fleck" stellt eine mehr oder minder ausgeprägte, konstante Aufhellung im Kahnbein infolge vermehrter Strahlendurchlässigkeit der mittleren, strukturärmeren Partien und keine echte Höhlenbildung dar (SCHINK).

Die Vielzahl der in der Literatur angegebenen Therapievor schläge macht die Problematik des verzögert heilenden Kahnbeinbruches deutlich. Konservative und operative Verfahren liegen im Wettstreit miteinander; es gibt immer wieder Frakturen, die allen Maßnahmen trotzen. Man wird im Einzelfall zu entscheiden haben, welche Methode die besten Erfolgchancen in sich birgt. Knöcherne Heilungen veralteter Brüche durch Ruhigstellung im Gipsverband beweisen, dass die örtlichen Gewebsreserven in vielen Fällen ausreichen, den Bruchspalt zu überbrücken. Solange keine stärkere Sklerosierung der Bruchflächen vorliegt, ist der Versuch einer monatelangen Fixation also berechtigt.

DÜBEN weist auf die Gefahren der postoperativ vermehrt auftretenden Funktionsstörungen der mit Gelenkeröffnung verbundenen Verfahren hin und führt Mißerfolge der konservativen Behandlung auf ungenügende Ruhigstellung zurück. Sogar kleinere ulnare Fragmente sollen im Faustgipsverband wieder mit dem distalen Bruchteil verschmelzen. Funktionseinbußen sind selbst nach monatelanger Fixation nicht beobachtet worden. Als Kontraindikationen werden Fälle mit schweren sekundären Veränderungen oder erheblicher Inkongruenz der Bruchstücke genannt. Die Ruhigstellung muss bis zur weitgehenden Verschattung des Bruchspaltes stattfinden und beträgt durchschnittlich 3 - 4 Monate. In wechswöchigen Abständen sind Gipswechsel und Röntgenkontrollen vorzunehmen. BÜHLER lässt den ersten Verband

12 Wochen liegen und dehnt die Ruhigstellung in entsprechenden Fällen bis zu 8 Monaten aus. Wenn sich nach 12 Wochen keine Verschmälerung des Bruchspaltes zeigt, ist weiteres Abwarten zwecklos und operatives Vorgehen ratsam (HAINZL, L.BÖHLER u.a.).

Der Vorteil der sachgemäss durchgeführten modernen operativen Behandlungsverfahren liegt in der direkten Fixierung der Bruchstücke und der traumatisch induzierten Neuknochenbildung. Sie kommen damit der Hauptforderung nach absoluter Ruhigstellung am nächsten. Ihre Gefahren: Einbringen von Fremdkörpermateriale in Gelenknähe, grob-mechanische Gewalteinwirkung mit Lockerung des Gelenkgefüges und Schädigung ernährender Gefäße, Eindringen von Bohrmateriale und Knochensplitterchen in die Gelenkhöhle, von Gelenkflüssigkeit in den Bruchspalt, Infektion mit ihren Folgen - sind hinreichend bekannt. Die älteren Methoden, die vorwiegend zur Anfrischung der Bruchflächen und Anregung der Kallusbildung dienen sollten, z.B. die BECKSche Bohrung (WITT), sind heute beim veralteten Bruch umstritten und wegen ihrer Mißerfolge grösstenteils ausser Gebrauch gekommen (ERLACHER, HEIM u.a.).

Der erste diesbezügliche Behandlungsvorschlag, der wieder in Vergessenheit geraten war, stammt von LAMBOTTE und besteht darin, dass durch einen Bohrkanal ein Elfenbeinstift einge- trieben und so eine feste Vereinigung beider Bruchstücke ohne grössere Nebenverletzungen gewährleistet wird. GEISSENDÖRFER nagelt einen gekürzten KIRSCHNER-Draht in Lokalanästhesie unter Röntgenschirmkontrolle percutan von der Tuberositas in beide Fragmente. ÜBERMUTH bohrt den Draht; mehrfaches Ansetzen bis zur optimalen Lage des Drahtes bringt, wie die BECKSche Bohrung, eine Anfrischung der Bruchenden mit sich. GEISSENDÖRFER sieht den Vorteil der Eintreibung mit dem Hammer im Lagerungskästchen in der besseren Führung, festeren Verkeilung des Stiftes und geringeren Zerstörung gesunden Knochengewebes. Vorbedingung für diese Verfahren ist die genügende

Größe der Bruchstücke, die vom Nagel erfasst und gehalten werden müssen. Dislozierte Frakturen sind zuvor einzurichten, was nicht immer befriedigend gelingt. Bei beginnender Sklerosierung der Bruchflächen wird die zusätzliche BECKSche Bohrung direkt in den Bruchspalt empfohlen (GEISSENDÖRFER). Natürlich muss für etwa 8 - 10 Wochen postoperativ ein Gipsverband angelegt werden. Die Heilungsaussichten werden um so ungünstiger, je weiter ulnar der Bruchspalt im Kahnbein verläuft. Querbrüche im distalen und mittleren Drittel eignen sich besonders für dieses Vorgehen; die Methode versagt bei Trümmerbrüchen und den meisten vertikalen Schrägbrüchen.

Andere operative Verfahren sollen bei der Pseudarthrosenbehandlung beschrieben werden.

Bei Ernährungsstörungen, die häufiger das proximale Fragment betreffen, nimmt der Knochen keinen Anteil an dem wechselnden Kalkgehalt seiner Umgebung. Röntgenologisch weist seine Kalkdichte auf den verminderten oder aufgehobenen Stoffwechsel hin. Die Nekrose eines Bruchstückes ist keine Kontraindikation zur konservativen Therapie (STEWART, DÜBEN, REHBEIN u.a.). WAGNER konnte in 14 Fällen mit aseptischer Nekrose des proximalen Bruchstückes durch 7 - 14 monatige Ruhigstellung sämtlich Heilung erreichen. 18 Patienten, denen das nekrotische Fragment excidiert worden war, zeigten ein ungünstiges funktionelles Ergebnis. Das schlechteste Resultat ergab die BECKSche Bohrung. Operative Anlagerung eines Knochenspanns wird bei Versagen der konservativen Behandlung versuchsweise empfohlen. Die Revaskularisierung gibt sich im Röntgenbild als zunehmende Aufhellung der Strukturdichte zu erkennen (SCHINK).

Die Nekrose beider Bruchstücke muss als eine irreversible Heilungsstörung betrachtet werden. Beide Fragmente erscheinen kalkdicht und weisen im fortgeschrittenen Stadium kleine, unregelmäßige Cysten auf, die mitunter auch schon in den anderen

Handwurzelknochen und im Griffelfortsatz des Radius zu finden sind. Der Gelenkspalt ist infolge des Knorpelschwundes verschmälert. Der tote Knochen wird vom Organismus als Fremdkörper empfunden. Sobald aus den beschriebenen Veränderungen die Diagnose gestellt werden kann, ist jeder Versuch einer konservativen Therapie zur Aussichtslosigkeit verurteilt.

Die aseptische Kahnbeinnekrose ohne vorausgegangene Fraktur tritt vorwiegend bei Pressluftarbeitern auf (PREISER).

Mit dem Entstehen einer Pseudarthrose hat der nicht heilende Kahnbeinbruch sein Endstadium erreicht. Die Begriffe "Verzögerte Kallusbildung" und "Pseudarthrose" müssen sorgfältig unterschieden werden. Wie schon der Name sagt, ist bei der verzögerten Kallusbildung die natürliche Bruchheilung verzögert – aber prinzipiell noch möglich, während bei einer Pseudarthrose die Selbstheilung so gut wie ausgeschlossen erscheint. Der Organismus heilt jede Fraktur mit Hilfe einer Entzündung. Legt man einen Bruch mit verzögerter Kallusbildung frei, findet man blutreiches, entzündlich aufgelockertes Gewebe. Um Pseudarthrosen ist das Gewebe blutarm und vernarbt, die "heilende" Entzündung abgeklungen. Es ist schwer vorstellbar, dass – selbst unter längster Ruhigstellung – die knöchern abgedeckelten Bruchflächen wieder "aufweichen" und das Einsprossen von Gefäßen gestatten sollen. Verzögerte Kallusbildung kann dagegen unter sorgfältiger konservativer Therapie zur Konsolidierung führen; die echte straffe und besonders die schlotternde Pseudarthrose aber bedarf operativer Maßnahmen.

Die geteilten Meinungen im Schrifttum über Sinn und Erfolg einer konservativen Behandlung des Falschgelenks dürften größtenteils darauf beruhen, dass in einzelnen Fällen die sichere Abgrenzung einer Pseudarthrose vom veralteten Bruch unmöglich ist.

Über die Häufigkeit der Pseudarthrosenentstehung nach unbehandeltem Kahnbeinbruch können keine exakten Angaben gemacht werden; Selbstheilungen der frischen Fraktur dürften eine Seltenheit darstellen.

Die Falschgelenkbildung am Naviculare ist zu einem grossen Teil auf diagnostische Fehlleistungen und ungenügende Behandlungsmaßnahmen, hier besonders mangelhafte oder zu kurze Ruhigstellung, unterlassene Reposition verschobener Bruchstücke, zurückzuführen. Die häufigsten Fehldiagnosen lauten: Distorsion des Handgelenks, Handkontusion, Periostitis oder Tendovaginitis, eine Röntgenuntersuchung wird nicht vorgenommen. Ausserdem wird der frische Bruch oft vom Patienten wegen zunächst unerheblicher Beschwerden als "Verstauchung" bagatellisiert und kein Arzt aufgesucht.

Anhand der folgenden Tabelle sei die vermutliche Ursache der Falschgelenkbildung bei den von uns nachgeprüften Fällen aufgezeigt:

Name Hbnr.	vermutliche Ursache der Pseudarthrose	Dauer ö.z. Diagnose	Dauer b. z.Op.	Bemerkungen
K.S. 593	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	4,5 Mo.	
J.H. 616	fehlerhafte Behandl. ?	sof.n.Unf.	9 Mo.	Sudeck
K.A. 670	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	-	erfolglOp. 2.Op.abgelehnt
W.B. 719	weitergearbeitet	7 Mo.	12 Mo.	Diagn.anläßl. 2.Unfalls
W.M. 995	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	17 Mo	Luxations- fraktur
H.K. 1005	weitergearbeitet	2 Mo.	-	Diagn.anläßl. 2.Unfalls
G.K. 1050	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	-	-
J.K. 1366	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	19,5 Mo.	-
R.F. 1478	übersehen	3 Mo.	-	schwere Neben- verletzungen
K.Sch. 1509	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	-	-
G.K. 1662	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	-	-
J.R. 1791	Fehldiagnose	2 Mo.	4,5 Mo.	keine Röntgen- untersuchung
L.B. 1831	fehlerhafte Behandl.	1 Mo.	3,5 Mo.	-
M.B. 2358	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	?	Op.ausser Hause
B.K. 2482	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	16,5 Mo.	-

Name Hbnr.	vermutliche Ursache der Pseudarthrose	Dauer b.z. Diagnose	Dauer b. z.Op.	Bemerkungen
R.Sch. 2593	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	26 Mo.	-
M.B. 3283	fehlerhafte Behandl.	?	-	-
R.S. 3294	?	?	-	Kontusion auf unfallfremde Pseud- arthrose
M.R. 3421	Fehldiagnose	8 Mo.	12 Mo.	keine Röntgen- untersuchung
B.F. 3678	weitergearbeitet	5 Mo.	19 Mo.	-
F.S. 3944	weitergearbeitet	10 Mo.	-	-
H.B. 4518	weitergearbeitet	2 Mo.	6 Mo.	-
A.W. 4633	übersehen	?	-	schwere Neben- verletzungen
A.Sch. 4980	übersehen	?	7 Mo.	schwere Neben- verletzungen
G.H. 5195	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	11 Mo.	-
J.M. 5240	Fehldiagnose	11 Mo.	17 Mo.	keine Röntgen- untersuchung
W.K. 5313	Fehldiagnose	3 Mo.	24 Mo.	-
E.M. 5365	?	?	-	subjektiv ohne Beschwerden
J.Sch. 5490	Fehldiagnose	21 Mo.	-	keine Röntgen- untersuchung
J.L. 5683	weitergearbeitet	3 Mo.	35 Mo.	-
A.H. 5877	übersehen	?	11 Mo.	schwere Neben- verletzungen

Name Hbnr.	vermutliche Ursache der Pseudarthrose	Dauer b.z. Diagnose	Dauer b. z.Op.	Bemerkungen
A.P. 6371	?	sof.n.Unf.	6,5 Mo.	Kahnbeingips- verband ?
J.G. 6467	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	-	2 erfolgl.Op.
O.B. 6505	weitergearbeitet	12 Mo.	-	-
F.H. 6732	weitergearbeitet	?	-	-
F.W. 6739	weitergearbeitet	7 Mo.	21 Mo.	-
M.S. 6963	?	?	63 Mo.	Unterlagen ver- loren gegangen
A.E. 7369	weitergearbeitet	11 Mo.	24 Mo.	Diagnose anläßl. 2.Unfalls
A.M. 7542	Fehldiagnose	6 Mo.	17 Mo.	keine Röntgen- untersuchung
F.J. 7709	übersehen	24 Mo.	-	schwere Neben- verletzungen
A.G. 7844	fehlerhafte Behandl.	sof.n.Unf.	4 Mo.	Gipsschiene zur Fixation
A.K. 8290	? geheilt,	sof.n.Unf. anläßl.2.Unfalls	- Diagn.einer	angebl.knöchern Pseudarthrose
M.D. 8320	?	sof.n.Unf.		perilunäre Luxat. fraktur
H.M. 8362	Zertrümmerung der Handwurzelknochen	sof.n.Unf.	-	multiple Verletz. a.gleich.Arm
H.B. 8551	weitergearbeitet	?	2,5 Mo.	-
J.G. 8567	übersehen	?	-	schwere Neben- verletzungen

Name Hbnr.	vermutliche Ursache der Pseudarthrose	Dauer b.z. Diagnose	Dauer b. z.Op.	Bemerkungen
J.P. 8695	Sudeck ?	sof.n.Unf.	-	-
L.H. 8795	?	sof.n.Unf.	-	Kahnbeingips- verband
M.Sch. 9172	Cystenbild.nach abgeheilter Frakt.?	sof.n.Unf.	-	Refraktur
T.H. 9214	weitergearbeitet	7 Mo.	7 Mo.	-
H.G. 9306	Sudeck ?	sof.n.Unf.	-	-
R.W. 9329	Fehldiagnose	16 Mo.	13,5 Mo.	keine Röntgen- untersuchung
K.K. 9476	Fehldiagnose	11 Mo.	-	keine Röntgen- untersuchung
J.E. 9536	?	sof.n.Unf.	3 Mo.	häufig.Gipswechs. wegen Ödembild.
J.Sch. 9838	Fehldiagnose	18 Mo.	48 Mo.	keine Rö.Kon- trolluntersuch.
G.A. 9932	übersehen	12 Mo.	16 Mo.	schwere Neben- verletzungen
H.P. 10154	weitergearbeitet	6 Mo.	26 Mo.	später als Dis- tortion behand.
A.K. 10361	mangelnde Ruhig- stellung	sof.n.Unf.	-	Ruhigstellung v. Pat.unterbr. ?
R.B. 11132	Fehldiagnose	5,5 Mo.	53 Mo.	keine Rö.Kon- trolluntersuch.
M.S. 11271	?	sof.n.Unf.	-	-
X.R. 11851	?	sof.n.Unf.	-	Kahnbeingips- verband

Bei 17 Patienten (27,9 %) ist die Falschgelenkbildung fehlerhaften therapeutischen Maßnahmen zuzuschreiben. U.a. wurden Schienen, Pappdeckel und elastische Binden zur Fixation verwendet, die Ruhigstellung ganz unterlassen oder zu kurzfristig durchgeführt. In zwei Fällen ist eine nicht eingerichtete perilunäre Luxationsfraktur anzunehmen.

Bei 10 Verletzten (16,4 %) stellte man eine Fehldiagnose, unterliess in 9 Fällen eine Röntgen- bzw. Röntgenkontrolluntersuchung und behandelte eine "Distorsion", "Handquetschung", "Sehnenzerrung" mit Einreibungen, Bädern und Massagen. Sieben frische Brüche (11,4 %) wurden bei schweren, das klinische Bild beherrschenden Nebenverletzungen übersehen.

13 Patienten (21,3 %) kamen erst Wochen oder Monate nach dem Unfall wegen anhaltender Beschwerden oder erneuten Trauma zum Arzt, sodass keine Möglichkeit zur frühzeitigen Erkennung gegeben war.

4 Falschgelenkbildungen (6,6 %) dürften mit der Schwere der Verletzung (völlige Zertrümmerung der Handwurzel) bzw. mit erschwerenden Heilungsbedingungen (starke Sudecksche Dystrophie, Refraktur bei Cystenbildung im Kahnbein) in Zusammenhang stehen.

In 10 Fällen (16,4 %) konnte die Ursache nicht eindeutig ermittelt werden. Ein "knöchern geheilter" Bruch stellte sich anlässlich eines erneuten Unfalls als straffe Pseudarthrose heraus; ein Falschgelenk wurde als Zufallsbefund bei einem völlig beschwerdefreien Patienten entdeckt; bei 2 Fällen konnten die Unterlagen nicht beschafft werden (traumatische Schädigung einer alten Pseudarthrose nach Privatunfall). 5 frische Frakturen wurden, soweit aus den Unterlagen hervorgeht, lege artis im Kahnbeingipsverband ruhiggestellt, wobei einmal wegen stärkerer Ödembildung der Verband gefensterter und häufig gewechselt werden musste, zum anderen die Fixation vom Patienten wahrscheinlich vorzeitig unterbrochen wurde.

In einem Fall war keine Ursache festzustellen.

Die durchschnittliche Dauer bis zur Diagnose der primär nicht erkannten Brüche betrug 9,7 Monate (2 - 24 Monate). Bei den Patienten, die nicht sofort in ärztliche Behandlung kamen, vergingen im Mittel 6,5 Monate (2 - 12 Monate), bis der Schaden festzustellen war. Die Zeitspanne vom Unfall bis zur operativen Behandlung lag bei durchschnittlich 17,4 Monaten (2,5 - 63 Monate).

Die Anzahl der Operationsmethoden zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose ist inzwischen so angewachsen, dass hier nicht im einzelnen auf die mannigfachen Modifikationen eingegangen, sondern nur die Grundverfahren genannt werden sollen:

1. BECKsche Bohrung, Knochenaufsplitterung nach KIRSCHNER
2. Osteosynthese mittels Nagel, Bohrdraht, Schraube (percutane und offene Methoden)
3. Spongiosaplobierung nach MATTI
4. Knochenspanverpflanzung (intra-und extraarticuläre Verfahren)

als Palliativoperationen

5. Styloidektomie
6. Einlagerung eines Fascien-Fettlappens in den Pseudarthrosenspalt

Mit Hilfe der BECKschen Bohrung (SCHNEK) wird eine Anfrischung der sklerosierten Deckplatten und eine traumatische Anregung der Kallusbildung erreicht. Man bohrt percutan unter Bildschirmkontrolle von der Tuberositas mehrere Kanäle in beide Bruchstücke. Bei kleineren Fragmenten ist die offene Bohrung unter Sicht des Auges wegen der Gefahr einer Gelenkverletzung

empfehlenswert (POLANO, WITT). Um eine übermässige Zerstörung gesunden Knochengewebes zu vermeiden, kann die Bohrung direkt in den Bruchspalt erfolgen (GEISSENDÖRFER). Die Knochenaufspaltung nach KIRSCHNER (RITTER) ähnelt im Prinzip der vorgenannten Methode. Postoperativ muss selbstverständlich ein Kahnbein-gipsverband bis zur Konsolidierung - etwa für 10 - 12 Wochen - angelegt werden. Die percutane (GEISSENDÖRFER) oder offene Nage-lung (Mehrkantnagel nach GIESEKING), Bohrung mit Belassen des letzten, gutliegenden Drahtes (ÜBERMUTH) und Verschraubung (MC LAUGHLIN, MAATZ) haben die stabile Osteosynthese zum Ziel; die Bruchflächen werden gleichzeitig aufgebrochen. Die Vorbe-dingungen dieser Verfahren wurden bereits genannt.

Die Verwendung körperfremden Materials bringt die seit langem in der operativen Frakturbehandlung bekannten Nachteile mit sich. Schon 1928 sind ADAMS und LEONARD dazu übergegangen, Knochen-späne zur Verriegelung der Pseudarthrose zu benutzen. Mit der Knochenplastik werden ähnliche Verhältnisse wie bei der Stück-fraktur geschaffen. Der Organismus duldet kein loses Knochen-stück im Bruchgebiet; es wird resorbiert oder in die Fraktur eingebaut. Mit dem Span bieten sich im Bruchgebiet zusätzlich diejenigen Materialien an, die zur Neuknochenbildung zur Verfü-gung stehen müssen, nämlich Periost, Corticalis und Spongiosa. Neben der statischen Funktion besitzt das eingeboltzte Knochen-stück eine biologische Wirkung. Durch den Untergang der aus ihrem Gewebszusammenhang gerissenen Knochenzellen werden die noch nach Jahren im Narbengewebe der Pseudarthrose vorhandenen osteogenetischen Potenzen aktiviert und die Knochenregeneration angeregt. Anstelle des Knochen spans füllt man nach der MATTI'schen Methode Spongiosateilchen fest in die durch Resektion der Pseud-arthrose entstandene Höhle ein. Mit der Verwendung von einbau-fähigem Material erübrigt sich die Zweitoperation zur Fremdkör-perentfernung.

Die "offenen" Verfahren (ADAMS, MATTI) stellen einen grossen Ein-griff dar und bringen die schon genannten Gefahren mit sich, garantieren aber eine einwandfreie Entfernung der eburnisierten

Deckflächen. Die percutanen Methoden vermeiden die Freilegung des Knochens und damit zusätzliche Gefäßschädigungen. Die extra-articuläre Spanbolzung (ARMSTRONG, MURRAY, RÜTHER) umgeht die nachteiligen Folgen der Gelenkeröffnung.

BARNARD und STUBBINS führen den abgemeisselten Griffelfortsatz als Bolzen in das Falschgelenk ein. Neben der direkten Gewinnung transplantationsfähigen Materials aus dem Operationsgebiet wird der störende mechanische Einfluss des Speichengriffels und des losgelösten radialen Handgelenkbandes ausgeschaltet. Die gute Übersicht über das so "freigelegte" Scaphoid ermöglicht schonendes Operieren. Die offenen Methoden bedienen sich vielfach des dorsalen Zugangs von der Tabaksgrube (LANGENBECK, MURRAY). Mit dem palmaren Hautschnitt (ENDER, RUSSE) soll sich eine bessere Darstellungsmöglichkeit der Pseudarthrose bei Schonung der dorsal eintretenden Gefäße ergeben.

Am Unfallkrankenhaus Murnau hat sich uns folgendes Vorgehen bewährt:

In Blutleere wird ein Längsschnitt in der Tabatière gelegt, Daumensehnen und Ramus superficiales des Nervus radialis schonend beiseite gehalten. Nach Durchtrennung der Gelenkkapsel trifft man auf das Naviculare und stellt sich das Falschgelenk durch Bewegen der Hand dar. Das Ligamentum collaterale radiale wird abgetrennt. Nun geht man daran, in beide Bruchstücke eine Nute einzufräsen, die später den verriegelnden Span aufnehmen soll. Die abgedeckelten Bruchflächen werden mit der Fräse abgetragen, bis man auf gesundes Spongiosagewebe trifft. Aus Radiusgriffel, Beckenkamm oder Schienbeinkopf wird ein entsprechend grosser Corticalis-Spongiosablock herausgemeisselt und mit dem scharfen Löffel Spongiosa entnommen. Das Einbringen bzw. Einstampfen der Spongiosa in die durch Resektion der Falschgelenkdeckel entstandene Höhle muss lückenlos erfolgen. Der angepasste Corticalis-Spongiosa-Block wird so in die Nute eingeführt, dass er mit der Kahnbeinoberfläche genau abschliesst und nicht übersteht.

Röntgenkontrollen zeigen die vollständige Ausfüllung des Cavum mit Knochenmaterial und die Lage des Spans. Schichtweiser Wundverschluss nach Abnahme der Blutleere beendet die Operation. Anschliessend wird die Extremität auf einer Unterarmgipsschiene gelagert. Diese ist 14 Tage später nach erfolgter Wundheilung durch einen Kahnbeingipsverband zu ersetzen, der für etwa 16 Wochen liegenbleiben muss.

Die Spongiosafüllung nach MATTI bedarf bis zur ausreichenden Konsolidierung meist einer längeren Ruhigstellung (LOB und PROBST, RÜTHER, TROJAN).

Die totale Entfernung des pseudarthrotischen Scaphoids (HIRSCH, PAGENSTECHER, KAUFMANN) ist heute als verstümmelnder Eingriff mit nachfolgenden schwersten Funktionsstörungen verlassen. Das Kopfbein wandert nach proximal, das Mondbein nach ulnar, - die Hand gerät in Radialabduktion und zeigt eine erhebliche Funktionseinbuße. Das Ausfüllen der durch die Kahnbeinextirpation entstandenen Lücke mit einem Knochenblock oder einer Kunststoffprothese ist problematisch und bringt meist keine befriedigenden Ergebnisse.

Als Palliativmaßnahmen werden die Styloidektomie und die Einlagerung eines Fascienfettlappens in den Pseudarthrosenspalt genannt. Die Resektion des Speichengriffes (ERLACHER, KRÖSL) kann beim straffen Falschgelenk eine Besserung von Schmerz und auch Beweglichkeit herbeiführen. Mitentfernen der Knochenhaut verhindert eine Regeneration des Griffelfortsatzes. Bei weitem Bruchspalt und beweglichen Fragmenten ist äusserste Vorsicht geboten, da durch Fortnahme der "lateralen Stütze" des Kahnbeins ein radiales Absinken des distalen Bruchstücks möglich wird. Die Folge ist eine radiale Verschiebung der peripheren Handwurzelreihe mit Inkongruenz des Intercarpalgelenkes (KRÖSL).

Die operative Interposition eines gestielten Fascienfettlappens (BENTZON, PAVLENSKY) in den Falschgelenkspalt strebt eine

Vervollständigung der Gelenkbildung an und verzichtet zugunsten der Schmerzklinderung auf die Wiederherstellung der vorgegebenen anatomischen Verhältnisse.

Entscheidend für die Indikation zur operativen Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose sind die subjektiven Beschwerden des Verletzten. Immer wieder werden abgeschliffene, glattwandige Falschgelenke als Zufallsbefunde entdeckt, die ihrem Träger keinerlei Unannehmlichkeiten bereiten. Jegliche Behandlungsmaßnahmen sind überflüssig und werden auch vom Patienten abgelehnt. Einschränkend hierzu ist zu bemerken, dass man mit dem Belassen der Pseudarthrose der Ausbildung einer Arthrosis deformans Vorschub leisten kann. Abgeschliffene Falschgelenke, Nearthrosen, sollen allerdings weniger zu sekundären Veränderungen neigen.

Andererseits muss man sich bei jedem Verletzten, der infolge seiner Schmerzen zur Operation drängt, die Frage vorlegen: Ist überhaupt - und durch welches Vorgehen - eine Beseitigung der Beschwerden und Besserung der Gelenkfunktion zu erreichen ?

Der Erfolg ist an eine Reihe von Voraussetzungen geknüpft, deren Vorhandensein vor jedem operativem Eingriff mit einer eingehenden Untersuchung zu klären ist. So nehmen das Alter der Fraktur, das Ausmaß der knöchernen Abdeckelung der Bruchflächen, die Größe der Fragmente und Ernährungsstörungen einen Einfluss auf die einzuschlagende Behandlungsweise. Eine Arthrosis deformans stellt eine Gegenanzeige zur operativen Therapie dar. Die Beschwerden werden vorwiegend von den sekundären Veränderungen unterhalten und bestehen trotz knöcherner Konsolidierung des Kahnbeins postoperativ fort. Über die Spanplastik bei Nekrose eines Fragmentes herrschen im Schrifttum geteilte Meinungen; wir konnten bei zwei Patienten mit Ernährungsstörung am proximalen Fragment durch kombinierte Span-Spongiosafüllung knöcherne Heilung erzielen. Kleinere Absplitterungen, die der Nagel oder Span nicht erfasst und fixiert, haben wir mit relativ gutem Resultat entfernt. Die veraltete Fraktur soll erst dann der

Operation zugeführt werden, wenn konservative Maßnahmen nicht zum Ziele führen (LOB und PROBST).

Die Frage, welches der gebräuchlichsten Operationsverfahren die besten Heilungsergebnisse bringt, findet im Schrifttum eine so unterschiedliche Beantwortung, dass keine eindeutige Aussage gemacht werden kann. Jede der genannten Methoden hat Mißerfolge aufzuweisen. Die Grenzen der Knochentransplantation zeigen sich, wenn die örtliche Durchblutung nicht zum Einbau des Spanes ausreicht. Trümmerbrüche, zahlreiche vertikale Schrägbrüche und Absprengungen am proximalen Pol sind für die Nagelung ungeeignet.

Die Wahl des anzuwendenden Verfahrens bleibt der persönlichen Erfahrung des Operateurs überlassen und muss im Einzelfall getroffen werden.

Die Prognose ist im wesentlichen von der Bruchform und den lokalen Durchblutungsverhältnissen abhängig. Weitklaffender Falschgelenkspalt, Achsendrehung, kleinere Bruchstücke besonders im ulnaren Anteil und Nekrosen haben ungünstige Aussichten.

Anhand der folgenden Tabelle sollen einzelne Ergebnisse der operativen Behandlung von Kahnbeinpseudarthrosen und veralteten Brüchen aus dem Schrifttum mitgeteilt werden:

Autor	Methode	Anzahl d.Fälle	knöch. Heil.	in %	Bemerkungen
GEISSENDÖRFER	percut.Nagelung	21	16	76,2	Vorwiegend veraltete Brüche
HATNZL	Spanbolzung n. BARNARD	10	9	90	Pseudarthr.
KRACKE	Spong.füllung n. MATTI, BECKsche Bohr.	12	9	75	2 Verfahren, Pseudarthr.
KRÜSL	Spanbolzung n. BARNARD	10	9	90	Pseudarthr.
MURRAY	Spanverpflanzung	100	93	93	Pseudarthr.
RUSSE	modif.Spong.füll. n.MATTI	22	20	90,9	Pseudarthr.
RÜTHER	extraarticuläre Spanbolzung	?	?	100	Pseudarthr.
SCHNEK	BECKsche Bohrung	5	5	100	Pseudarthr. u.veraltete Brüche
TROJAN	Span-Spongiosa- füllung	18	15	83,4	Pseudarthr.
DÜBEN	konservativ im Faustgipsverb.	64	56	87,5	veralt.Brüche u.Pseudarthr.

Beschwerdefreiheit wurde erzielt: entf.

PERCY	Fettinterposition n.BENTZON	15	10	66,7
SMITH FRIEDMANN	Styloidektomie	13	10	76,9
ERLACHER	Styloidektomie	5	5	100

Das Auftreten einer Arthrosis deformans bei der Kahnbeinpseudarthrose an benachbarten Carpalgelenken wird als Folge der durch die pathologische Beweglichkeit im Falschgelenk bedingten Fehlbelastung des Gelenkknorpels angesehen. Verschiebung und Achsenknickung, also Gelenkinkongruenz, und Fragmentnekrosen disponieren besonders zu ihrer Entwicklung. Die primären Veränderungen spielen sich, soweit wir aus pathologisch-anatomischen Untersuchungen wissen, nicht an der Gelenksynovia sondern am Knorpel und an den subchondralen Knochenabschnitten ab. Das Entstehen der arthrotischen Erscheinungen, die auch bei voll ausgebildeten Falschgelenken fehlen können, soll nicht von der Kahnbeinfraktur an sich sondern den Begleitumständen des Heilverlaufs abhängen (VERÖ u.a.). Mit einer erfolgreichen Operation vermag man dieser Gelenkerkrankung Einhalt zu gebieten.

Röntgenologisch sind zipflige Knochenausziehungen und Randwulstbildungen an der Radiusbasis, dem Griffelfortsatz und den umliegenden Handwurzelknochen, gelegentlich runde Aufhellungen - analog den "Schutt-" oder "Geröllcysten" - im Kahnbein, Mondbein und distalen Speichenanteil typisch. Die Patienten klagen über stärkere Schmerzen und Bewegungsstörungen im Handgelenk. Die Behandlung beschränkt sich auf Wärmeapplikation, Hydrotherapie und Fixierung des erkrankten Gelenkes mit orthopädischen Hilfsmitteln. Der Stützapparat muss so angemessen sein, dass neben freier Fingerbeweglichkeit der Faustschluss gewährleistet ist; dazu hat sich besonders die Walkledermanschette nach BÜRKLE DE LA CAMP bewährt. Die meisten Patienten können so versorgt relativ beschwerdefrei ihrer beruflichen Tätigkeit nachgehen. Kräftige Massagen und übermäßige Bewegungsübungen sind zu vermeiden, da sie immer schädigen und eine Gelenkreizung hervorrufen. Bei der isolierten Arthrose am Speichengriffel kommt - unter den oben beschriebenen Voraussetzungen - die Styloidektomie infrage. Als letzter Ausweg steht die operative Gelenkversteifung zur Verfügung, die aber schwersten Fällen nach Versagen der konservativen Behandlung vorbehalten bleiben soll.

Im folgenden möchte ich über die Behandlungsergebnisse im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau/Obb. berichten.

In den Jahren 1953 - 1964 wurden 28 Kahnbeinbrüche und 3 perilunäre Luxationsfrakturen beobachtet. Dem Charakter des Hauses entsprechend handelte es sich dabei um 4 frische und 24 verzögert heilende Kahnbeinkörperbrüche. Teils wurde eine Erstversorgung direkt nach dem Unfall vorgenommen, teils die begonnene Ruhigstellung im Kahnbeingipsverband fortgesetzt und bei schon konsolidierten Frakturen weiterbehandelt.

Die folgenden Tabellen geben Auskunft über Behandlung und Ergebnis:

Ergebnis:

bei Entlassung:

bei Nachuntersuchung:

Name Ibnir.	Nav.fr.	Komplikationen	Unf.Dat.	Ruhigstell.	Nachbeh.	arb.fäh.	knöch. heil.	Funktion u. Beschwerden	EM	nach Funktion u. Beschwerden	EM	Bemerkungen
----------------	---------	----------------	----------	-------------	----------	----------	-----------------	----------------------------	----	------------------------------------	----	-------------

frische Kahnbeinbrüche:

G.F. 459	re. med./3	Frakt.re.Speichen- Knochen	18. 6.53	8 Wo.	-	-	+	gut gering	(20 %)	4 Mo. gut gering	10 %	b.Aufn.knöch. verneilt
G.H. 689	li. dist./3	-	28. 8.53	7 Wo.	3 Wo.	24.11.53	+	gut minimal	20 %	6 Mo. gut keine	10 %	-
A.P. 3725	re. prox./3	Radiusfr.re., Fr.4. Mittelhandk.	10. 8.55	7 Wo.	(4 Wo.)	1.11.55	+	gut gering	(20 %)	24 Mo. gut keine	0 %	-

Absprengung am ulno-distalen Pol:

E.W. 9269	re.	off.Capitulumfr.re. Strecksehnenverletz.	9. 9.61	?	(4,5 Mo.)	4. 6.62	+	(gestört vorhanden)	(60 %)			stiefung,Hauttransplantation
--------------	-----	---	---------	---	-----------	---------	---	------------------------	--------	--	--	------------------------------

perilunare Luxationsfrakturen:

B.B. 732	re. med./3	-	22.11.53	31 Wo.	6 Wo.	14. 8.54	+	ausreichend vorhanden	20 %	12 Mo. gut gering	10 %	-
G.K. 1877	li. med./3	Radiusfrakt.li.	30. 6.54	13 Wo.	16 Wo.	27. 6.55	+	gestört vorhanden	33 %	(zavor 40 %)		Zst.n.blut- reposition
J.P. 9800	li. med./3	prox.Fragn.gekippt u.verschoben	2. 6.62	10 Wo.	21 Wo.	18. 4.63	+	gestört vorhanden	30 %			Zust.n.blutiger Reposition u. Fragn.fikation m.Draht

3 frische Kahnbeinbrüche heilten nach einer Ruhigstellung im Kahnbeingipsverband von durchschnittlich 7,3 Wochen knöchern aus. Die Dauer der krankengymnastischen Behandlung lag zwischen 3 und 3,5 Wochen. In allen drei Fällen konnte ein günstiges funktionelles Resultat erzielt werden. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit betrug zum Zeitpunkt der Arbeitsaufnahme 20 % und fiel im Verlauf eines weiteren Jahres auf unter 20 % ab. Die erlittene Verletzung bedingte eine Arbeitsunfähigkeit von 12,5 Wochen im Mittel.

Eine kleinere Absprengung am ulno-distalen Pol des Kahnbeins bei offenem Kopfbeinbruch und Strecksehnenverletzung heilte ebenfalls knöchern aus; hier blieb infolge der Mitverletzungen eine stärkere Funktionsstörung der Hand mit einer MdE von 60 % zurück.

Von drei perilunären Luxationsfrakturen mussten zwei blutig reponiert werden, wobei in einem Fall die Fixation der Bruchstücke mittels Kirschnerdraht erforderlich war. Trotz knöcherner Heilung in guter Stellung verblieb eine Funktionsstörung des Handgelenks mit einer MdE von 30 % bzw. 33 1/3 % zum Zeitpunkt der Entlassung.

Der konservativ behandelte Verrenkungsbruch konsolidierte sich erst nach 31wöchiger Ruhigstellung, zeigte aber ein gutes funktionelles Ergebnis; die MdE fiel von 20 % bei der Arbeitsaufnahme nach Ablauf von 2 Jahren auf 10 % ab.

Ergebnis:

Name Honor.	Nav.fr. Komplikationen	Unf.Dat.	Ruhigstell. Nachbeh.	arb.fäh.	EM	bei Nachuntersuchung:		Bemerkungen
						Heil.	Funktion u. Beschwerden	

verzögert heilende Kniebeinbrüche:

J.U. 11. 583 med./3	Verschiebung, Sudeck	26. 7.53	8 Wo.	4 Wo.	20.10.53	+	ausreichend gering	20 %	5 Mo.	gut gering	10 %	-
P.B. 11. 325 prox./3	Verschiebung, Radius- fr.fr., uln., lux.li.	8.12.53	11 Wo.	3 Wo.	12. 3.55	+	gut gering	(70 %)	2 J.	gut gering	(60 %)	verspätete Diagnose
J.R. 11. 1040 med./3	Radiusfr.li., Fersenbeinfr.li.	14.12.53	13 Wo.	1,5 Wo.	30. 3.54	+	ausreichend keine	(20 %)	4 J.	gut keine	(10 %)	-
W.S. re. 2687 med./3	-	14. 7.55	(14 Wo.)	3 Wo.	7.11.55	+	gut gering	10 %				mehrmalige Zerstörung des Verbandes
F.S. 11. 3262 prox./3	Rad.fr.u.lux.fr.El- lenb.gel.re., Patel.lfr.	30. 3.55	16 Wo.	-	(1. 5.56)	+	ausreichend vorhanden	(30 %)				schwere Ne- benverletz.
A.N. 11. 3533 med./3	Radiusfr.li., Sitz- beinfr., Frakt.li.lwr	5.11.55	11 Wo.	4 Wo.	16.11.56	+	gut minimal	(40 %)	1,9 J.	gut keine	(30 %)	-
A.P. 11. 3899 dist./3	Lux.re.Schultergell., Patellafrr.re.	2. 3.56	(3 Wo.)	-	?	-	gestört vorhanden	(100 %)	1 J.	gestört vorhanden	(70 %)	Pat.brach Be- handl. ab
F.S. re. 3944 dist./3	-	15. 1.55	18 Wo.	1 Wo.	2.12.56	+	ausreichend gering	20 %	3 J.	gut keine	0 %	-
A.E. 11. 4668 med./3	Radiusgriff.fr.li., Triquetrumfrakt.li.	14. 5.57	17 Wo.	4 Wo.	17.10.57	+	ausreichend gering	(20 %)	1 J.	gut minimal	0 %	-
A.M. re. 4900 prox./3	off.Rad.fr.re., Zet. n.ul.schank.amputat.	12. 7.57	11 Wo.	-	2.12.57	-	gestört gering	(70 %)				Pat.brach Be- handl. ab
A.Sch. re. 5128 dist./3	Zet.n.off.Handgell.- frakt., Narbenstrang	19. 7.57	?	3 Wo.	1.12.57	+	(ausreichend vorhanden)	(20 %)	1,3 J.	gut gering	10 %	Versteifung beseitigt
J.G. 11. 5618 med./3	Pisg.dist.Ellenende, Schäd.tranma., Sudt.	8. 5.58	8 Wo.	4 Wo.	4. 8.58	+	gut minimal	0 %				-
O.P. re. 5865 med./3	starker Sudeck	23. 1.58	10 Wo.	24 Wo.	4. 2.59	+	ausreichend vorhanden	20 %	3 Mo.	ausreichend vorhanden	20 %	verspätete Diagnose
F.Sch. re. 6676 med./3	-	6. 6.58	?	9,5 Wo.	13. 8.59	+	gestört vorhanden	30 %	9 Mo.	ausreichend gering	20 %	b.Aufnahme knöch.verheilt
A.L. re. 9128 med./3	Radiusfrakt.re., Fr. re.Ellengriffel	4. 7.59	8 Wo.	4 Wo.	21. 9.59	+	ausreichend vorhanden	20 %	1 J.	gut gering	0 %	-

Ergebnis:

Name Hntr.	Nav.fr. Komplikationen	Unf.Dat. Ruhigstell.	Nachbeh. arb.fäh.	4 Wo.	8 Wo.	4 Mo.	4. 1.60	bei Entlassung:				EM	nach Beschwerden	Funktion u. EM	Bemerkungen
								Knöch. Heil.	Funktion u. Beschwerden	aussreichend gering	gut keine				
verzögert heilende Kahnbeinbrüche:															
B.K. 11. 7019 med./3	-	2.10.59	?	?	5 Wo.	20. 6.60	+	gut gering	+	gut keine	20 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut keine	0 %	verspätete Diagnose
M.J. 11. 7433 med./3	unf.fremde Streckseh- nenverletz.li.Hand	4.12.58	?	?	?	-	+	gut gering	+	gut keine	10 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut keine	0 %	b.Aufn.knöch. verheilt
G.Sch. 11. 7850 med./3	-	14. 1.60	?	?	5 Wo.	20. 6.60	+	gut gering	+	gut keine	10 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut keine	0 %	b.Aufn.knöch. verheilt
F.B. 11. 8013 med./3	Stufenbildung, bog. Cystenbildung	30. 9.60	12 Wo.	7 Wo.	16. 1.61	+	+	aussreichend gering	+	aussreichend gering	20 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut gering	10 %	b.Aufn.knöch.verheilt
V.Gsch. 11. 8529 med./3	Rad.fr.li., Rippen-u. Beckenfr., Ulc.crvr.	25.11.57	11 Wo.	?	(2. 5.61)	+	+	gut keine	+	gut keine	30 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut gering	10 %	b.Aufn.knöch. verheilt
R.F. 11. 9248 med./3	lux.fr.re.2.Fi., Bek- ken-u.Hüftgell.frakt.	12. 6.61	?	?	(4. 7.62)	+	+	gut keine	+	gut keine	50 % (50 %)	1 J. 6 Mo.	gut keine	0 %	b.Aufn.knöch. verheilt
J.W. 11. 10661 med./3	perilunäre Lux.fr. re., Fr.re.Rad.griff.	1. 1.63	18 Wo.	2 Wo.	4. 6.63	+	+	gut gering	+	gut gering	0 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut gering	0 %	-
L.B. 11. 11095 med./3	Fr.li.Rad.köpfchen, O.schenkelfr.li.	12. 7.62	14 Wo.	(9 Wo.)	28. 1.64	+	+	gut gering	+	gut gering	50 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut gering	0 %	-
B.W. 11. 12130 med./3	-	23. 9.64	14 Wo.	3 Wo.	1. 3.65	+	+	gut gering	+	gut gering	20 % (30 %)	1 J. 6 Mo.	gut gering	0 %	-

Von 24 Patienten mit verzögert heilenden Navicularfrakturen, die uns vorwiegend wegen Nebenverletzungen und Komplikationen überwiesen wurden, kam es bei 22 (91,3 %) zur knöchernen Heilung. Der Mißerfolg bei 2 Patienten ist auf den eigenmächtigen Abbruch der Behandlung mit Unterbrechung der Fragmentfixation im Gipsverband zurückzuführen.

Die durchschnittliche Dauer der Ruhigstellung bis zur ausreichenden kallösen Festigkeit betrug 12 Wochen (8 - 18 Wochen), die weitere krankengymnastische Behandlung 5,1 Wochen (1 - 24 Wochen).

Das funktionelle Resultat, die Wiederherstellung der normalen Gebrauchsfähigkeit der Hand und weitgehende Beschwerdefreiheit, war, wie Nachuntersuchungen zeigen, in 90,9 % der knöchern geheilten Fälle gut. 4 Patienten wurden bereits ohne messbare Minderung der Erwerbsfähigkeit entlassen. Lediglich 2 Verletzte mit verzögert heilenden Brüchen wiesen über einen längeren Zeitraum eine leichtere Funktionsstörung des Handgelenks mit einer MdE von 20 % auf, die bei einem auf ein Sudeck-Syndrom zurückzuführen ist. Bei den übrigen Patienten lag - abgesehen von Nebenverletzungen - die Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Eintritt der Arbeitsfähigkeit bei 20 %; nach durchschnittlich einem weiteren Jahr konnte seitens des ausgeheilten Kahnbeinbruchs keine wesentliche Funktionseinschränkung mit Rentenanspruch mehr ermittelt werden.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug bei den Brüchen ohne Mitverletzungen oder Komplikationen vom Zeitpunkt der ununterbrochenen, zur Heilung führenden Ruhigstellung, die sofort bis längstens 19 Monate nach dem Unfallereignis begonnen wurde, durchschnittlich 18,1 Wochen. Ein Berufswechsel als direkte Folge der erlittenen Navicularfraktur war in keinem Fall erforderlich. Alle Patienten nahmen nach Abschluss der Behandlung ihre frühere Berufstätigkeit wieder auf; ein Zimmerer avancierte später zum technischen Angestellten, ein anderer Patient wurde aus unfallunabhängigen Gründen invalidisiert.

Aus der Vielzahl der Operationsverfahren zur Behandlung der voll ausgebildeten Kahnbeinpseudarthrose hat sich uns neben der Spongiosaplastik (MATTI) besonders die kombinierte Einpflanzung von Corticalisspan und Spongiosa bewährt. Die Entnahme des zur Plastik benötigten Eigenknochens erfolgte in der Regel aus dem Speichenkopf, seltener aus dem Beckenkamm. Das operative Vorgehen wurde bereits beschrieben. Vorbedingung für die Heilung ist neben der Schaffung eines aufnahmefähigen Transplantationsbettes die vollständige Resektion des Falschgelenks mit Freilegung gesunden Knochengewebes; für exakte Ruhigstellung im Kahnbeinverband bis zur Einheilung des Transplantates und genügenden kallösen Festigkeit ist Sorge zu tragen.

Bei der Corticalisspanplastik ist zu beachten, dass Span und Bett im richtigen Grössenverhältnis zueinander stehen; der Span muss in Relation zum Bett etwas kleiner gewählt werden. Wir konnten bei mehreren auswärts operierten Patienten beobachten, dass der inzwischen nekrotische, zu grosse Span sperrte und somit eine knöcherne Überbrückung des Falschgelenks unmöglich machte. Von uns wurde dieses Operationsverfahren nur selten benutzt, da wir uns davon überzeugen konnten, dass die Erfolgsaussichten geringer als bei den anderen Methoden sind. Anscheinend ist die osteogenetische Potenz des Corticalisspanns bei den ohnehin schon ungünstigen Ernährungsbedingungen oftmals ungenügend. (LOB und PROBST).

Das Alter einer Pseudarthrose ist, sofern keine sekundären Veränderungen vorhanden sind, für die Indikation zur operativen Behandlung nicht von entscheidender Bedeutung; auch alte Falschgelenke können postoperativ eine gute Heilungstendenz zeigen. Wir haben 3 Pseudarthrosen 63, 53 und 48 Monate nach dem Trauma erfolgreich operiert.

Die folgenden Tabellen sollen im einzelnen über die 42 am Unfallkrankenhaus Murnau von 1953 - 1964 operierten Kahnbeinpseudarthrosen unterrichten:

Ergebnis:

Name Hnr.	Pseud. Komplikationen	Unf. Dat. Hnr.	Op. Dat.	Ruhig- stell.	Nachbe- handl.	arb. fäh.	knöch. heil.	bei Entlassung:		bei Nachuntersuchung:		Bemerkungen	
								Funktion u. Beschwerden	EM	Funktion u. Beschwerden	EM		
Corticalisspan-Spongiosa-Plastiken													
K.S. 399	li. prox./3	beg. Nekrose prox. Fragment	30. 5.53	13.10.53	13 Wo.	13 Wo.	16. 4.54	+	ausreichend gering	20 %	16 Mo.	gut keine	10 % -
W.B. 719	re. med./3	-	20.11.52	20.11.53	10 Wo.	7 Wo.	23. 3.54	+	ausreichend gering	20 %	3 Mo.	gut minimal	10 % -
W.M. 395	li. prox./3	Zust.n. Luxations- fraktur	8. 4.53	31. 8.54	20 Wo.	6 Wo.	5. 3.55	-	gestört vorhanden	20 %	4,7 J.	gestört	20 % straffe Pseudarthr.
J.K. 1366	li. med./3	Zust.n. op. Kahnbein- pseudarthr. re	4.12.52	16. 7.54	25 Wo.	3 Wo.	22. 1.55	+	ausreichend gering	20 %	1 J.	gut minimal	10 % -
J.R. 1701	re. prox./3	beg. Nekrose prox. Fragment	26. 7.54	5. 1.55	16,5 Wo.	8 Wo.	1. 7.55	+	gestört vorhanden	30 %	8 Mo.	?	20 % -
L.B. 1831	re. med./3	-	18. 9.54	7. 1.55	16,5 Wo.	3,5 Wo.	25. 5.55	+	ausreichend gering	20 %	10 Mo.	gut minimal	10 % -
M.B. 3421	li. med./3	-	10. 5.55	11. 5.56	18 Wo.	5 Wo.	25.10.56	+	gut minimal	10 %	-	-	-
H.F. 3678	li. med./3	Verschiebung der Fragmente	1.55	3. 7.56	16 Wo.	-	-	-	-	-	-	-	erster Ein- griff er- folglos
J.H. 3739	re. dist./3	Zust.n. Fraktur. re. T1- Dist. 1. u. 2. Pers. n.	4. 4.56	26. 2.57	13 Wo.	9 Wo.	13. 7.57	+	gestört vorhanden	20 %	1,5 J.	ausreichend vorhanden	20 %
M.B. 4518	li. med./3	Zust.n. Frakt. 5. u. 6. Kn. li. Schädeltrauma	2.11.56	26. 4.57	14 Wo.	8 Wo.	24.10.57	+	ausreichend vorhanden	(40 %)	2 J.	gut gering	(60 %) Unterschenk- amputierte.
G.H. 5195	re. prox./3	-	31.12.56	3.12.57	18 Wo.	9 Wo.	16. 4.58	+	gut gering	10 %	6 Mo.	-	0 % -
A.H. 3877	li. med./3	Zust.n. WK. frakturen, off. Radiusfrakt. re.	5.10.57	11. 9.58 (43 Wo.)	-	-	10. 8.59	+	ausreichend vorhanden	20 %	1 J.	gut minimal	0 % -
L.W. 6739	re. med./3	Cysten in beiden Fragmenten	10.57	21. 7.59	13 Wo.	4,5 Wo.	23.11.59	+	gestört vorhanden	(70 %)	-	-	Loderm- schette
M.S. 6953	re. med./3	-	29. 7.54	2.10.59	16 Wo.	9 Wo.	31. 3.60	+	gestört vorhanden	30 %	2,5 J.	gut minimal	10 % -
A.M. 7253	li. prox./3	Cysten in beiden Fragmenten	(10. 5.59)	14. 1.60	14 Wo.	2,5 Wo.	13. 5.60	+	stark gest. vorhanden	40 %	1 J.	gestört vorhanden	30 % Unf. Dat. bis Op. Dat. u. 5. J. unfallfremde Pseud.n. Sportunfall

Ergebnis:

Name Pseud. Hbr.	Komplikationen	Unf. Dat.	Op. Dat.	Ruhig- stell.	Nachbe- handl.	bei Entlassung:		bei Nachuntersuchung:	
						h.ösch. Heil.	Funktion u. Beschwerden	EM nach Beschwerden	Bemerkungen

Corticalisspan-Spongiosa-Plastiken:

A.R. re. 7359 med./3	-	14. 1.59	12. 2.60	20 Wo.	4 Wo.	11. 7.60	+ ausreichend gering	20 %	1,2 J. gut minimale	10 %	-
A.M. li. 7342 med./3	-	10.10.58	31. 3.60	19 Wo.	10 Wo.	24.10.60	+ gestört vorhanden	30 %	ins Ausland verzogen Vorausgsk.(oder Refrakturt)	erfolgl.Op.	
A.G. li. 7844 med./3	-	13. 4.60	26. 7.60	(9 Wo.)	-	?	+ gestört vorhanden	30 %	2 J. gut gering	10 %	Pat.brach Behandl.ab
H.B. re. 8451 med./3	-	19. 7.60	7. 4.61	13 Wo.	3 Wo.	31. 7.61	+ ausreichend gering	20 %	6 Mo. ausreichend keine	20 %	Linkehänder
R.W. re. 9329 med./3	-	5.12.60	19. 1.62	15,5 Wo.	7 Wo.	27. 2.62	+ ausreichend vorhanden	20 %	17 Mo. gut gering	0 %	-
J.Sch.re. 9438 dist./3	postop.Nekrose des prox.Fragmentes	7. 7.58	25. 7.62	18 Wo.	6 Wo.	23. 1.63	- gestört vorhanden	20 %	17 Mo. ausreichend arthr.,erfolgl.Op.vorausgsk.	20 %	straff.Pseud.
J.B. li. 9879 dist./3	Cystenbildung	5.11.61	8. 3.63	14 Wo.	3 Wo.	8. 7.63	+ ausreichend gering	20 %	?		

Corticalisspan-Plastiken:

J.H. re. 616 v-förm.	Sudeck	12. 2.53	22.10.53	22 Wo.	16 Wo.	24. 9.54	+ gestört vorhanden	30 %	2,4 J. ausreichend gering	20 %	-
B.K. li. 2482 med./3	-	2. 3.54	19. 7.55	20,5 Wo.	6 Wo.	23. 1.56	- gestört vorhanden	20 %	1 J. gestört gering	20 %	straffe Pseudarthr.
R.Sch.re. 2593 med./3	-	10. 6.53	9. 8.55	16,5 Wo.	-	8.12.56	+ ausreichend gering	20 %	4 Mo. gut keine	0 %	-
H.G. li. 5006 med./3	Zust.n.Schnerven- letz.li.Hand/Sudeck	6.11.60	30. 1.62	15 Wo.	8 Wo.	26. 7.62	- gestört vorhanden	(30 %)	15 Mo. gestört vorhanden	(30 %)	-

Kieler Span-Plastik:

Th.H. re. 9214 med./3	-	27. 4.60	21.11.61	26 Wo.	-	-	- (gestört vorhanden)		Heilungsverzögerung; nach 3 Monaten erneut auf d.Hand gefallen. Heilung durch Spongiosaplastik
--------------------------	---	----------	----------	--------	---	---	--------------------------	--	---

Ergebnis:

bei Entlassung:

Name Hbr.	Pseud. Komplikationen	Unf.Dat.	Op.Dat.	Ruhig- stell.	Nachbe- handl.	arb.fäh.	knöch. Heil.	Funktion u. Beschwerden	EM	nach	Funktion u. Beschwerden	EM	Bemerkungen
3													
Spongiosa-Plastiken:													
M.Sch. 3880	re. med./3	Sudeck.Pseudarthr. Grundgl.re.Baumen	28. 2.57	1.10.57	31 Wo.	9 Wo.	15. 7.58	+	ausreichend gering	(40 %)	2 J.	gut keine	(30 %) -
W.K. 5313	li. med./3	-	20.12.55	23. 1.58	17,5 Wo.	-	28. 5.58	-	gestört vorhanden	20 %	1,7 J.	gestört gering	20 % Pat.brach Behandl.ab
J.L. 5053	li. prox./3	Cyste,Zust.n.Ra- diazfrakt.li.	10.55	12. 6.58	22 Wo.	3 Wo.	8.12.58	+	ausreichend vorhanden	20 %	1,5 J.	ausreichend gering	20 % -
A.P. 6371	re. med./3	-	2. 8.58	24. 2.59	21 Wo.	5 Wo.	28. 8.59	+	gestört vorhanden	30 %	1 J.	ausreichend vorhanden	30 % -
L.H. 8795	re. med./3	postop.Wundinfekt. Kahnab.sequestrierung	19. 5.60	22. 6.61	(10 Wo.)	-	?	-	stark gest. erheblich	60 %		erfolg.Op.vorausgeg. Berufswechs.	
M.Sch. 9172	li. dist./3	Cysten in beiden Fragmenten	23. 7.61	3.11.61	34 Wo.	7 Wo.	27. 8.62	+	gestört gering	30 %	1 J.	ausreichend gering	30 % Zust.nach Refraktur
Th.H. 9214	re. med./3	-	27. 4.60	13. 6.62	16 Wo.	18 Wo.	21. 2.63	+	gestört vorhanden	30 %	1,8 J.	gestört gering	30 % Kieler Span- plastik vorausgeg.
J.E. 9536	re. med./3	-	2. 1.62	27. 3.62	21 Wo.	9 Wo.	5.10.62	+	gestört vorhanden	30 %	7 Mo.	ausreichend vorhanden	20 % -
G.A. 9932	li. med./3	Zust.n.Oberschenk.u.20. Schenkelhalsfr.re.	20. 9.61	12.10.62	12 Wo.	(6 Wo.)	11. 2.63	+	gut gering	(40 %)	1,5 J.	gut gering	(30 %) -
H.P. 10154	li. med./3	-	9.60	13.11.62	18 Wo.	6 Wo.	8. 5.63	+	gering minimal	20 %	1,8 J.	gut minimal	0 % -
R.B. 11132	li. med./3	Cysten in beiden Fragmenten	3. 8.59	7. 1.64	22 Wo.	8 Wo.	26. 8.64	-	ausreichend vorhanden	20 %	?	b-Entlassung Bruchspalt weit- geh.durchgehout-Erfolg.Op.vor- ausgeg.Berufswechs.	
Entfernung eines Fragmentes:													
F.H. 6732	li. dist./3	Achenknick u.Ver- schieb.Osteoporose	16. 7.58	21. 7.59	2 Wo.	6 Wo.	7. 9.59		gestört vorhanden	25 %	3 Mo.	ausreichend gering	15 % -
J.T. 5225	li. prox./3	Nekrose prox.Fragn. Cysten,Verschlebung	31.10.57	10.12.57	3 Wo.	3 Wo.	30. 1.58		gestört vorhanden	20 %	2 J.	gut gering	10 % -
J.M. 3240	li. prox./3	Nekrose prox.Fragn. Verschiebung	21. 7.56	17.12.57	2 Wo.	10 Wo.	26. 3.58		ausreichend gering	10 %			-

Zusammenfassende Übersicht über die
plastischen Operationsverfahren:

Operationsmethode	Anzahl d.Fälle	knöch. geheilt	nicht geheilt	Ruhigstell. im Mittel	Bemerk.
Corticalisspan- Spongiosa-Plastik	22	20	2	16,1 Wo.	x)
Spongiosa-Plastik	11	8	3	22 Wo.	
Corticalisspan- Plastik	4	2	2	19,2 Wo.	
Kieler Span- Plastik	1	-	1	-	xx)

x) Hbnr. 3678: zweimalige Operation, da erster Eingriff erfolglos.

xx) Hbnr. 9214: Heilung durch Spongiosa-Plastik.

Mit der Corticalisspan-Spongiosa-Plastik konnte in 90,9 % der Fälle knöcherne Heilung erreicht werden. Bei 2 Patienten blieb nach dem Eingriff eine straffe Pseudarthrose bestehen. Der Patient W.M., Hbnr. 995, hatte eine perilunäre Luxationsfraktur erlitten. Es ist anzunehmen, dass durch das Trauma eine erhebliche Bandverletzung mit Gefäßschädigung hervorgerufen wurde. Trotz Knochen-
transplantation durften hier die örtlichen Durchblutungsverhältnisse nicht zur knöchernen Überbrückung des Falschgelenkspaltes ausgereicht haben, obwohl röntgenologisch keine Ernährungsstörungen an den Fragmenten nachzuweisen waren. Bei J.Sch. (Hbnr. 9838) war bereits eine erfolglose Operations vorausgegangen. Nach dem zweiten

Eingriff entwickelte sich eine Nekrose des proximalen Fragmentes. Auch hier sind mangelnde Ernährungsbedingungen anzuschuldigen. Beide Patienten behielten eine Funktionsstörung des Handgelenks zurück. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit wurde nach 4,7 Jahren bzw. nach 17 Monaten noch mit 20 % eingeschätzt.

Die durchschnittliche Dauer der postoperativen Ruhigstellung betrug bei den geheilten Fällen 16,1 Wochen; die krankengymnastische Nachbehandlung beanspruchte im Mittel weitere 7 Wochen.

13 Patienten konnten mit günstigem funktionellen Resultat entlassen werden. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit lag zum Zeitpunkt der Arbeitsaufnahme in 2 Fällen bei 10 %, in 11 Fällen bei 20 %. Sie fiel nach durchschnittlich 12,2 Monaten unter 20 % ab.

7 Patienten wiesen im weiteren Verlauf eine länger anhaltende Funktionsstörung auf, die zum Teil wohl durch besondere Umstände zu erklären ist:

Hbnr. 1791: beginnende Nekrose des proximalen Fragments.

Hbnr. 3678: Heilung erst nach zweimaligem Eingriff.

Hbnr. 6739: Cysten in beiden Fragmenten.

Hbnr. 6963: Operation 5 Jahre nach dem Unfallereignis.

Hbnr. 7542: Zweitoperation; erfolglose Spanbolzung vorausgegangen.

Hbnr. 7844: vorzeitiger Abbruch der Behandlung.

Hbnr. 8551: ohne Besonderheiten

Zum Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit wurde die MdE auf 20 % bzw. 30 % festgesetzt; sie betrug nach durchschnittlich 17,6 Monaten weiterhin 20 % (bei 2 Fällen nach 2 Jahren 10 %). Ein Berufswechsel hat bei keinem Patienten stattgefunden.

Die Spongiosa-Plastik wurde von uns bei 8 Patienten mit Erfolg durchgeführt. 3 Mißerfolge beruhen auf Ernährungsstörung nach vorausgegangener Operation ohne Heilung (Hbnr. 9172), postoperativer Infektion mit Kahnbeinsequestrierung (Hbnr. 8795) und vorzeitigem Abbruch der Behandlung durch den Patienten (Hbnr. 5313). Die Ruhigstellung im Kahnbeingipsverband betrug hier im Mittel 22 Wochen, die Nachbehandlung 7,9 Wochen. Die Hälfte der Fälle wies ein gutes funktionelles Ergebnis mit einer MdE unter 20 % nach durchschnittlich 1,7 Jahren auf. Die übrigen 4 Patienten traten mit einer MdE von 30 %, die nach einem weiteren Jahr auf 20 % zurückging, in ihren früheren Beruf ein.

2 nicht geheilte Patienten nahmen einen Berufswechsel vor, der bei L.H. (Hbnr. 8795) wegen einer erheblichen Funktionsstörung nach Kahnbeinsequestrierung erforderlich wurde.

Die 4 Corticalisspan-Plastiken zeigten nur bei 2 Operierten ein zufriedenstellendes Resultat. Die zum Zeitpunkt der Entlassung ermittelte MdE von 20 % und 30 % sank nach 4 Monaten und 2,4 Jahren auf 0 % bzw. 20 % ab. Bis zur Abnahme des Gipsverbandes vergingen hier durchschnittlich 19,2 Wochen; nachbehandelt wurde 7,5 Wochen. Zweimal bildete sich eine straffe Pseudarthrose aus.

Der mit einem Kieler Span versorgte Patient fiel 3 Monate nach der Operation erneut auf seine kranke Hand; der darauf folgende Heilungsstillstand mit erneuter Abdeckelung der Bruchflächen liess einen nochmaligen Eingriff angeraten erscheinen. Durch Spongiosaplombierung konnte das Falschgelenk beseitigt werden.

Die isolierte Abmeisselung des Radiusgriffels brachte bei einem Patienten keine wesentliche Besserung; Bewegungsstörung und Beschwerden blieben bestehen.

Bei 3 Patienten musste, da keine Anheilung durch eine plastische Operation zu erwarten war, das kleinere Kahnbeinfragment entfernt werden. Die Indikation zu diesem Vorgehen ergab sich aus der geringen Grösse des Bruchstückes, Verschiebung, Achsenknickung und Ernährungsstörung bei stärkeren subjektiven Beschwerden.

Entfernung des	Anzahl	EM praeop.	EM postop.	EM unt. 20 % n.
distalen Fragm.	1	25 %	25 %	5,5 Mo.
proxim.Fragm.	2	20 %	20 %	27 Mo.
		20 %	10 %	-

Durch den Eingriff konnte in allen 3 Fällen eine Besserung der Schmerzen und der Gelenkfunktion erreicht und der drohenden Arthrose vorgebeugt werden.

2 Patienten mit einer ausser Hause operierten, knöchern überbrückten Pseudarthrose kamen in unsere Nachbehandlung. Beide konnten mit gutem Resultat und ohne wesentliche Minderung ihrer Erwerbsfähigkeit entlassen werden.

Aus den vorstehenden Ergebnissen wird ersichtlich, dass wir mit Recht die Corticalisspan-Spongiosa-Plastik bei der voll ausgebildeten Kahnbeinpseudarthrose bevorzugen. Dieses Verfahren weist unter den genannten Voraussetzungen nicht nur die grössten Erfolgchancen auf, sondern zeigt auch gute funktionelle Resultate und die kürzeste Behandlungsdauer. Einschränkend muss hierzu bemerkt werden, dass auch die Spongiosaplastik nach MATTI Gutes zu leisten vermag. Mit der Corticalisspan-Plastik haben wir nur geringe Erfahrungen. Unter unseren Kranken finden sich 6 Patienten, die an anderer Stelle erfolglos mit dieser Methode operiert wurden.

Anschliessend soll noch ein Überblick über die nicht operativ behandelten Kahnbeinpseudarthrosen gegeben werden:

Name Hbnr.	Pseud.	Komplikationen	physikal. Behandl.	Funktionsstor. u. Beschwerden	tnf. Dat.	Minderung der Erwerbsfähigkeit n. Ablauf des 1. J.			Bemerkungen
nicht operierte Pseudarthrosen:									
K.A.	re.	Nekrose prox. Fragment	4 Wo.	mässig vorhanden	24. 7.51	20 %	20 %	20 %	erfolgl. Op. vorausgeg. 2. Op. abgelehnt
570	med./3								
H.K.	li.	Zust. n. Trümmerbruch	2 Wo.	mässig gering	20. 7.53	-	-	-	unfallfremde Pseud.
1005	med./3	Arthr. def.							
R.F.	re.	Zust. n. Kahnb. frakt. li.	-	mässig gering	22. 6.50	(100 %)	(100 %)	(100 %)	schwere Nebenverletz.
1478	med./3	Querschnittslähmung							
K.Sch.	re.	stark klaffender Pseud-	-	mässig gering	19. 4.51	20 %	10 %	10 %	v. Op. abgesehen Ledermanschette
1809	med./3	Arthrosenspalt							
G.K.	li.	Achsenknickung, Verschie-	4 Wo.	stark	15. 3.52	30 %	30 %	30 %	v. Op. abgesehen Ledermanschette
1662	med./3	bung, Arthr. def.		stark					
M.B.	li.	Verschlebung, starke	-	mässig vorhanden	18. 7.55	20 %	20 %	20 %	v. Op. abgesehen
3283	med./3	Arthr. def.							
R.S.	re.	Cysten in d. Fragm., Achsen-	4 Wo.	mässig gering	15. 7.55	-	-	-	unfallfremde Pseud.
3294	med./3	knickung, starke Arthr. def.							
N.W.	li.	Verschlebung, erhebl. Neben-	7 Wo.	gering	28. 11.56	(50 %)	(40 %)	(40 %)	Pat. brach Behandl. ab
4633	med./3	verletzt, am li. Arm		gering					
E.M.	re.	erhebliche Nebenverletz.	-	minimal keine	9. 4.57	(60 %)	?	?	keinerlei Beschwerden
5365	med./3								
J.Sch.	li.	Cysten in d. Fragmenten	-	stark vorhanden	19. 3.55	30 %	30 %	30 %	Op. abgelehnt
5490	med./3	Verschlebung							
J.G.	re.	-	2 Wo.	mässig vorhanden	20. 10.38	33,3 %	33,3 %	20 %	2 erfolgl. Op. vorausgeg. 3. Op. abgelehnt
5467	dist./3								
O.B.	re.	starke Arthr. def.	6 Wo.	sehr stark stark	22. 12.48	20 %	20 %	30 %	v. Op. abgesehen Ledermanschette
6505	med./3								
F.J.	re.	Zust. n. Unterschenkelampu-	-	mässig vorhanden	13. 9.58	(70 %)	(70 %)	(80 %)	Op. abgelehnt
7709	med./3	tation							
A.K.	re.	Cysten in d. Fragmenten	-	mässig vorhanden	24. 8.59	20 %	20 %	?	Op. abgelehnt
8290	med./3								
H.M.	li.	Zertrümmer. d. Handwurzel,	(4 Wo.)	(sehr stark stark)	27. 5.60	(60 %)	(60 %)	(60 %)	fast völl. Versteifung des Handgelenks
5552	med./3	mult. Frakt. li. Arm, Nervenläh.							
J.P.	re.	Zust. n. Frakt. 2. u. 3. Metk.,	(8 Wo.)	mässig vorhanden	21. 11.60	(50 %)	(40 %)	?	Op. abgelehnt
8695	med./3	Sudeck							

Name Ibbr.	Pseud. Komplikationen	physikal. Behandl.	Funktionsstör. unbeschwerden	Unf. Dat.	Minderung der Erwerbsfähigkeit n. Ablauf des 1. J.	1. Dauer- rente	spätere Änderung	Bemerkungen
2								
nicht operierte Pseudarthrosen:								
J.S. 9105	re. med./3	Zust.n.Rad.fr.re., Finger- frakt. u. Nervenläs. re.	5 Wo.	19. 9. 60	(50 %)	(50 %)	-	weitgehende Versteif. des Handgelenks
K.K. 9476	li. dist./3	-	-	27. 8. 60	20 %	10 %	-	Entfernung des kleinen dist. Fragm. abgeleimt
A.K. 10361	li. med./3	-	-	2. 11. 61	40 %	20 %	-	Op. abgeleimt
M.S. 11271	re. med./3	-	-	6. 10. 62	30 %	u. 10 %	-	Op. abgeleimt

nicht operierte Pseudarthrosen nach perilunären Luxationsfrakturen:

G.K. 1050	re. med./3	Zust.n.Radiusfrakt.re., Medianusparese	3 Wo.	25. 9. 53	(40 %)	(30 %)	-	schwere Nebenverletzungen v. Op. abgesehen
M.D. 8320	li. med./3	Zust.n.Kopfheinf.fr.li., Ober-u. Unterschenkf.fr.li.	(6 Wo.)	15. 3. 55	(80 %)	?	?	Arthrose v. Op. abgesehen
J.G. 9567	li. prox./3	Zust.n.Lunatumextirp.li., Oberarmfr. u. Fersenb.fr.li.	(4 Wo.)	4. 4. 61	(80 %)	(80 %)	-	Fehlstellung des Hand- gelenks, v. Op. abgesehen

Zustand nach Kahnbeinentfernung:

R.F. 1472	re. "	Zust.n.off.Handwurzelfr., Kopfbein re. entfernt	(13 Wo.)	31. 3. 51	30 %	30 %	-	Zust.n.Handquetschung
--------------	----------	--	----------	-----------	------	------	---	-----------------------

Bei 23 von 65 Patienten wurde aus folgenden Gründen keine operative Behandlung der Falschgelenkbildung vorgenommen:

Ursache	Anzahl	Bemerkungen
Kontraindikationen	7 (30,4 %)	Arthrose bei Verschiebung, Achsenknickung, primäre Diastase.
schwere Nebenverletzungen	6 (26,1 %)	die Operation war nicht angezeigt, da keine Besserung der Funktion zu erwarten.
fehlende Indikation	1 (4,4 %)	völlige Beschwerdefreiheit bei guter Gelenkfunktion.
Patient	9 (39,1 %)	Operation wurde abgelehnt

Die durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes betrug 5,1 Wochen. 11 Patienten wurden einer physikalischen Behandlung (im Mittel 4,1 Wochen) zugeführt.

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit lag bei den Pseudarthroseträgern zwischen 20 und 30 v.H.

Zum Teil bestanden erhebliche Beschwerden infolge einer stärkeren Arthrose; 1 Patient musste deswegen in seiner MdE von 20 % auf 30 % heraufgesetzt werden. Dreimal war die Verordnung einer Ledermanschette erforderlich.

Vom Unfallereignis bis zur Operationsgegenanzeige infolge sekundärer Veränderungen vergingen bei 4 Patienten durchschnittlich 16,3 Monate (O.B., Hbnr. 6505 bleibt dabei mit einer Zeitspanne von über 10 Jahren unberücksichtigt).

R.F. (Hbnr. 1472) erlitt eine schwere Handquetschung mit partieller Zertrümmerung der Handwurzel. Kahnbein und Kopfbein waren entfernt worden. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit lag wegen einer stärkeren Funktionsstörung bei 30 %.

Nachzutragen wäre noch, dass es sich bei den hier beschriebenen Kahnbeinverletzungen um Folgezustände von 71 Arbeits- und 27 Wegeunfällen gehandelt hat.

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, an Hand unseres Krankengutes die Leistungsfähigkeit der konservativen Behandlung der verzögert heilenden Navicularfraktur mit dem Kahnbeingipsverband und die der operativen Corticalisspan-, Spongiosa- und Span-Spongiosa-Plastiken bei der voll ausgebildeten Kahnbeinpseudarthrose aufzuzeigen.

Die Heilungsaussichten der Kahnbeinfraktur sind neben der Bruchform vom Zeitpunkt der Erkennung und der Behandlung abhängig. Zur Diagnostik ist der Einsatz einer speziellen Röntgenuntersuchung unerlässlich; PROBST hat auf die optimale Einstellung des Scaphoids bei festem Faustschluss und maximaler Ulnarabduktion hingewiesen. Die Notwendigkeit der "erweiterten Ruhigstellung" (JANIK) in der Behandlung der Kahnbeinfraktur ergibt sich aus den anatomisch-gelenkmechanischen Verhältnissen; uns hat sich dabei neben dem Zirkulärgips vom Ellenbogen bis zur distalen Hohlhandfalte mit Einschluss des Daumengrundgliedes vor allem der Faustgipsverband bewährt.

An 61 Fällen wird dargelegt, dass die Falschgelenkbildung nach Kahnbeinbruch in einem hohen Prozentsatz (55,7 %) auf fehlerhafte therapeutische Massnahmen und Fehldiagnosen zurückgeführt werden muss.

Während beim frischen und meist auch beim verzögert heilenden Kahnbeinbruch durch strikte Ruhigstellung knöcherne Heilung erreicht werden kann, bedarf die echte Pseudarthrose der operativen Behandlung. Auch ältere Falschgelenke zeigen gute Heilungstendenz und günstige funktionelle Ergebnisse.

Entscheidend für die Indikation zum operativen Eingriff sind neben der Funktionsstörung die subjektiven Beschwerden des Patienten. Eine Gegenanzeige stellt in erster Linie das Vorliegen einer Arthrosis deformans dar; 10,9 % unserer Patienten waren wegen stärkerer sekundärer Veränderungen von einer operativen Therapie ausgeschlossen.

Am Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau/Obb. wurden in den Jahren 1953 - 1964 98 Kahnbeinverletzungen beobachtet.

7 frische Körperbrüche des Kahnbeins, darunter 3 perilunäre Luxationsfrakturen, heilten sämtlich knöchern aus.

22 verzögert heilende Brüche kamen unter konservativer Behandlung im Kahnbeingipsverband zur Konsolidierung. In 90,9 % der Fälle war bei Nachuntersuchungen ein günstiges funktionelles Resultat zu verzeichnen. 2 Mißerfolge dürften mit vorzeitigem Abbruch der Ruhigstellung durch den Verletzten zu erklären sein.

42 Patienten wurden wegen einer voll ausgebildeten Kahnbeinpseudarthrose operativ behandelt.

Unter den 38 plastischen Eingriffen, die in 30 Fällen zur Beseitigung des Falschgelenks führten, wies die Corticalisspan-Spongiosa-Plastik die höchste Erfolgsquote, kürzeste Behandlungsdauer und die besten funktionellen Ergebnisse auf. 8 von 11 Patienten konnten mittels Spongiosa-Plastik nach MATTI geheilt werden. Die Corticalisspan-Plastik haben wir nur selten angewandt, da wir uns an Hand vorausgegangener erfolgloser Operationen und eigener, zahlenmässig allerdings geringerer Erfahrungen davon überzeugen mussten, dass die Aussichten unsicherer als bei den anderen Verfahren sind.

3 kleinere Bruchstücke wurden operativ mit Besserung der Gelenkfunktion und der Beschwerden entfernt. Eine Styloidektomie brachte keine wesentliche Änderung gegenüber dem Vorbefund.

Auf Grund des günstigen Resultates halten wir uns für berechtigt, die Corticalisspan-Spongiosa-Plastik zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand zu empfehlen. Beim verzögert heilenden Kahnbeinbruch ist in der Regel durch konservative Maßnahmen Ausheilung mit gutem funktionellen Ergebnis zu erzielen.

Zum Schluss meiner Arbeit darf ich Herrn Professor Dr.med. A. Lob herzlich für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referates und vor allem für die freundliche Unterstützung und Beratung danken.

Herrn Professor Dr.med. R. Zenker danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr.med. J. Probst für seine Hilfe in wissenschaftlichen Fragen und die sorgfältige Korrektur der Arbeit.

S c h r i f t t u m :

- Andreesen, R. Aseptische Nekrose des Os naviculare manus.
Zbl. Chir. 64/1937/393
- ders. Ermüdungserscheinungen des Kahnbeins durch
chronisches Trauma.
Fortschr. Rö. 60/1939/4
- Armstrong zit.n.Hundemer: Extraarticuläre Knochen-
bolzung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand.
Zbl. Chir. 7/1952/274
- Bailey, H. Die chirurgische Krankenuntersuchung.
Kastert, J. Ambros. Barth, Leipzig 1956
- Balthasar Der Kahnbeinbruch des Handgelenks.
Landarzt 19/1954
- Barnard u. Styloidektomie of radius in surgical treat-
Stubbins ment of ununion carpal scaphoid.
J.Bone Jt.Surg. 30 A/1948/98
- Barr, Ellison, Fracture of carpal navicularbone and end-
Delorme result-studies in military personal.
J.Bone Jt.Surg. 35 A/1953/609
- Baumann, J. Erfahrungen in der Behandlung von Kahnbein-
Nigst, H. brüchen der Hand.
Helv. Chir. Acta 27/1960/222
- Beck, A. Die Behandlung der Pseudarthrose mit
Knochenbohrung.
Zbl. Chir. 58 (u.60) /1931/2802
- Bentzon, P. zit. n.Perey: Nachuntersuchungen von Kahn-
beinpseudarthrosen, die nach der Methode von
Bentzon operiert wurden.
Z.org. ges. Chir. 134/1934/390
- Berger, H. Zur Behandlung der Pseudarthrose des Kahn-
beins der Hand.
Chirurg 9/1951/412
- Böhler, J. Die operative Behandlung der Kahnbeinpseud-
arthrose der Hand.
43. Kongr.der orthop.Gesellsch. 1955
- Böhler, L. Die Technik der Knochenbruchbehandlung
Maudrich, Wien 1957 (Bd.1, Ergänzungs. 1963)

- Brandt, G. Die wesentlichen Gesichtspunkte für die Behandlung der geschlossenen Frakturen im Bereich von Fingern und Hand.
Langenbecks Arch. 287/1957/500
- ders. Die Ruhigstellung des Schultergürtels und des Handgelenks, insbesondere bei Schlüsselbein- und Kahnbeinbrüchen.
Med.Klinik 16/1960/643
- Braus-Elze Anatomie des Menschen Bd.1.
Springer, Berlin 1954
- Breitner, B. Chirurgische Operationslehre Bd. 4.
(Brandt, G.) Urban u.Schwarzenb., Wien 1959
- Bunnel, S. Die Chirurgie der Hand.
Böhler, J. Maudrich, Wien 1958/59
- Bürkle de la Über Ermüdungsbrüche.
Camp, H. Zbl. Chir. 8/1940/366
- ders. zit.n.Giesecking: Die Nagelung als Behandlungsmethode beim frischen und alten Kahnbeinbruch.
Z.schr.Orthop. 80/1951/597
- Carstensen, E. zit.n.Simon, P.: Der Kahnbeinbruch der Hand und seine Komplikationen.
Materia Medica Nordmark XVII/13/1965/561
- Cave zit.n.Geissendörfer: Erfolgreiche Behandlung veralteter Kahnbeinbrüche der Hand durch Nagelung.
Zbl. Chir. 8/1941/343
- Cotta- Die Arthrose der Handwurzel.
Mittelmeyer Zschr.Orthop. 91/1959/567
- Dengler, S. Kritische Betrachtungen zur operativen Behandlung von Gelenkfrakturen.
Zbl. Chir. 70/1943/121
- De Marchi zit.n.Hohmann: Hand und Arm.
Logroscino Bergmann, München 1949
- Düben, W. Zur Frage der operativen oder konservativen Faustgipsbehandlung des veralteten Kahnbeinbruchs und der Kahnbeinpseudarthrose.
Chirurg 2/1954/63
- ders. Konservative oder operative Behandlung veralteter Kahnbeinbrüche und -pseudarthrosen.
Langenbecks Arch.u.Deu.Z.schr.Chir. 295/1960
- Dwight zit.n.Schink: Handchirurgischer Ratgeber
Springer, Göttingen 1960

- Ehalt, W. Unfallchirurgie im Röntgenbild
Maudrich, Wien 1952
- Ehebold Der isolierte, subcutane Kahnbeinbruch auf Grund
von 17 Beobachtungen.
Zbl. Chir. 37/1906/999
- Ender, J. Die Chirurgie der Handverletzungen.
Springer, Wien. 1956
- Erlacher, Ph. Über die Styloidektomie zur Behandlung veralteter
Kahnbeinbrüche und -pseudarthrosen der Hand.
Arch. orthop. u. Unfallchir. 51/1960/523
- Fick, R. Anatomie der Gelenke.
Fischer, Jena 1904
- Friedenberg Anatomic considerations in the treatment of
carpal navicular fractures.
Amer. J. Surg. 78/1949/379
- Geissendörfer, H. Erfolgreiche Behandlung veralteter Kahnbein-
brüche der Hand durch Nagelung.
Zbl. Chir. 8/1941/343
- ders. Welche veralteten Kahnbeinbrüche der Hand eignen
sich zur Nagelung ?
Zbl. Chir. 11/1942/421
- ders. Die Ergebnisse der Nagelung bei veralteten Kahn-
beinbrüchen der Hand.
Chirurg 21/1943/638
- ders. Erfahrungen und Ergebnisse mit der Nagelung bei
21 veralteten Kahnbeinbrüchen der Hand.
Zbl. Chir. 13/1950/906
- Gelbke, H. Wiederherstellende und plastische Chirurgie,
Thieme, Stuttgart 1963
- Giesecking, H. Die Nagelung als Behandlungsmethode beim frischen
und alten Kahnbeinbruch.
Z. schr. Orthop. 80/1951/597
- Goll Behandlung von Kahnbeinbrüchen und -pseudarthro-
sen der Hand durch den absolut ruhigstellenden
Gipsverband.
Zbl. Chir. 7/1952/297
- Granier zit. n. Hohmann: Hand und Arm.
Bergmann, München 1949
- Gross, F. Erkennung und Behandlung des Kahnbeinbruches
der Hand.
Landarzt 6/1960/194

- Gruber zit. n.Haehner
- Haehner Doppelseitige nichttraumatische Zweiteilung
des Kahnbeins.
Z.schr. Unfallheilk. 39/1932/210
- Hainzl, H. Zur Knochenbolzung der Kahnbeinpseudarthrose.
Zbl. Chir. 40/1957/1708
- ders. Chirurgie der Hand- und Armverletzungen.
Volk u.Gesundheit, Berlin 1957
- Heim, H. Über den Bruch des Kahnbeins.
(Veröffentlichung auf d.Gebiete d.Marine-
sanitätswesens).
Mittler u.Sohn, Berlin 1938 (Chirurg 1/1941)
- Hellner, H. Lehrbuch der Chirurgie.
Thieme, Stuttgart 1962
- Henschen, B. zit.n. Bürkle de la Camp: Über Ermüdungs-
brüche.
Zbl. Chir. 8/1940/366
- Herzog, K.H. Behandlungsergebnisse von Navicularfrakturen,
-pseudarthrosen und -cysten.
Zbl. Chir. 9/1961/769
- Hirsch Über die Fortschritte in der Lehre von der
Fraktur des Os naviculare carpi.
Zbl. Chir. 43/1910/1408
- ders. Eine besondere Form des Kahnbeinbruches im
Röntgenbild.
Zbl. Chir. 16/1911/591
- Hohmann, G. Handbuch der Orthopädie Bd. 3
Thieme, Stuttgart 1959
- ders. Hand und Arm.
Bergmann, München 1949
- Hoffmeister, W. Behandlung von Kahnbeinbrüchen und -pseud-
arthrosen.
Zbl. Chir. 51/1943/2960
- Hopf, A. Konstitutionelle und traumatische Veränderung
des Kahnbeins der Hand.
Z.schr. Orthop. 91/1959/562
- Hübner, A. Frakturen und Luxationen.
Springer, Berlin 1948

- Hübner, A. Zweiteilung des Kahnbeins der Handwurzel.
M.schr.Unfallheilk. 7/1953/193
- ders. Kahnbeinverletzung (aus Unfallakten).
M.schr.Unfallheilk. 12/1957/369
- Hundemer, W. Extraarticuläre Knochenbolzung der Kahnbein-
pseudarthrose der Hand.
Zbl. Chir. 7/1952/274
- Jakobsen, E. Zur röntgenologischen Diagnose von Kahnbein-
brüchen der Hand.
Zbl. Chir. 9/1933/495
- Jahna, H. Behandlung und Behandlungsergebnisse von
734 frischen, einfachen Brüchen des Kahn-
beinkörpers der Hand.
Z.schr. Orthop. 85/1955/647
- Janik, B. Erkennung und Behandlung typischer Hand-
wurzelverletzungen.
Bruns Beitr. 180/1950/27
- Kaufmann, C. Weitere Mitteilungen über den Bruch des
Schiff- oder Kahnbeins der Hand.
Zbl. Chir. 94/1902/910
- Kirschner-
Nordmann Chirurgie.
Urban u.Schwarzenb., Wien 1940
- Köstler Traumatische Teilnekrosen des Kahnbeins
der Hand.
Zbl. Chir. 41/1937/2353
- Kramer, G. Zur Behandlung der Kahnbeinbrüche.
M.schr.Unfallheilk. 7/1960/259
- Kracke, K. Bericht über 150 Kahnbeinfrakturen.
M.schr.Unfallheilk. 56/1953/310
- Krömer, K. Die verletzte Hand.
Maudrich, Wien 1945
- Krösl, W. Die Styloidektomie als Palliativoperation
der Kahnbeinpseudarthrose.
Arch.orth.u.Unfallchir. 52/1960/32
- Lambotte zit.n.Geissendörfer: Die Ergebnisse der Nage-
lung bei veralteten Kahnbeinbrüchen der Hand.
Chirurg 21/1943/638
- v.Lanz-
Wachsmuth Anatomie Bd. 1, 3.Teil.
Springer, Berlin 1958

- Leonard u. Adams zit.n.Rüther: Zur Behandlung der Pseudarthrose am Kahnbein, Innenknöchel und Akromion.
Z.schr.Orthop. 79/1950/485
- Lexner, E.
Rehn, E. Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.
Enke, Stuttgart 1952
- Lexner, E. zit.n.Schinz: Navicularfraktur mit Höhlenbildung.
Zbl. Chir. 24/1922/857
- Lilienfeld Der isolierte subcutane Bruch des Os scaphoideum der Handwurzel, ein typischer Bruch.
Zbl. Chir. 30/1903/815
- Lob, A.
Probst, J. Indikationen zur Behandlung der verzögerten Bruchheilung und der Pseudarthrose des Kahnbeins der Hand und ihre Diagnose.
In: Chirurgie im Fortschritt (Festschrift für H.Prof.Bürkle de la Camp) v.G.Maurer
Enke, Stuttgart, 1965
- Maatz, R. Über Verschraubung von veralteten Kahnbeinbrüchen und -pseudarthrosen. (Aussprache)
66.Tag. Nordwestdeutscher Chirurgen (1950)
Zbl. Chir. 7/1952/297
- Magnus zit.n.Dengler: Kritische Betrachtungen zur operativen Behandlung von Gelenkfrakturen.
Zbl. Chir. 70/1943/121
- Matti, H. Über die Behandlung der Navicularpseudarthrose und der Refraktura patellae durch Plombierung mit Spongiosa.
Zbl. Chir. 41/1937/2353
- ders. Über die Behandlung von Pseudarthrosen mit Spongiosatransplantation.
Arch.orthop.Chir. 31/1932/218
- Mc Laughlin, H. zit.n.Baumann und Nigst: Erfahrungen in der Behandlung von Kahnbeinbrüchen der Hand.
Helv.Chir. Acta 27/1960/222
- Müller, Allgower, Technik der operativen Frakturbehandlung.
Willenegger Springer, Göttingen 1963
- Murray, A. Reconstruction surgery of the hand.
Brit. J.Surg. 34/1946/131
- Nitsche, F. Zur Behandlung der Kahnbeinbrüche.
Zbl. Chir. 6/1937/323

- Nusselt, H. Der Kahnbeinbruch der Hand ohne bekanntes Trauma.
Bruns Beitr. 181/1951/593
- Obletz, B. Nun-union of fractures of carpal navicular.
Halbstein, B.M. J.Bone Jt. Surg. 20/1938/424
- Owen zit.n.Haehner: Doppelseitige nicht traumatische Zweiteilung des Kahnbeins.
Z.schr. Unfallheilk. 39/1932/210
- Pagenstecher Die Fraktur des Os scaphoideum und ihr Übergang in eine Pseudarthrose.
Zbl. Chir. 94/1902/911
- Pavlensky zit.n.Hundemer: Extraarticuläre Knochenbolzung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand.
Zbl. Chir. 7/1952/274
- Perey, O. Nachuntersuchungen von Pseudarthrosen des Kahnbeins, die nach der Methode von Bentzon operiert wurden.
Z.org. ges. Chir. 134/1934/261
- Perschl, A. Zur röntgenologischen Diagnostik der frischen Kahnbeinbrüche der Hand.
Röntgenpraxis 1/1938
- Pfitzner zit.n.Hopf: Konstitutionelle und traumatische Veränderungen des Kahnbeins der Hand.
Z.schr.Orthop. 91/1959/562
- Polano zit.n.Hübner: Frakturen und Luxationen.
Springer, Berlin 1948
- Preiser Eine typische posttraumatische und zur Spontanfraktur führende Ostitis des Naviculare carpi.
Zbl. Chir. 43/1910/1409
- Probst, J. Zur funktionellen Röntgendiagnostik der Kahnbeinbrüche der Hand und ihrer klinischen Bedeutung.
Med.Klinik 7/1961/256
- Ravelli, A. Teilsklerose des Kahnbeins der Hand.
M.schr. Unfallheilk. 4/1956/116
- Rehbein, F. zit.n.Kramer: Zur Behandlung der Kahnbeinbrüche.
M.schr. Unfallheilk. 7/1960/259

- Ritter, U. Anzeige, Erfolgsaussichten und Mißerfolge bei der Behandlung veralteter Kahnbeinbrüche und Kahnbeinpseudarthrosen.
Chirurg 5/1953/193
- Rostock, P. Die Navicularpseudarthrose.
Arch. orthop. Chir. 35/1935/193
- Rüther, H. Zur Behandlung der Pseudarthrose am Kahnbein, Innenknöchel und Akromion.
Z.schr. Orthop. 79/1950/485
- Russe, O. Behandlungsergebnisse der Spongiosafüllung bei Kahnbeinpseudarthrosen.
Z.schr. Orthop. 81/1952/466
- ders. Nachuntersuchungsergebnisse von 22 Fällen operierter veralteter Brüche und Pseudarthrosen des Kahnbeins der Hand.
Z.schr. Orthop. 93/1960/5
- Schink, W. Handchirurgischer Ratgeber.
Springer, Göttingen 1960
- Schinz, H. Navicularfraktur mit Höhlenbildung.
Zbl. Chir. 24/1922/857
- Schiele, E. Die Behandlung der Kahnbeinbrüche mit Faustverbänden
M.schr. Unfallheilk. 3/1959/109
- Schnek, F. Die Behandlung der verzögerten Kallusbildung des Os naviculare manus mit der Beckschen Bohrung.
Zbl. Chir. 42/1930/2600
- ders. Die Handwurzelbrüche.
Erg. Chir. 23/1930
- ders. Zur Diagnostik der Kahnbeinbrüche der Hand.
Z.schr. Unfallheilk. 38/1931/297
- ders. Zur röntgenologischen Diagnose von Kahnbeinbrüchen der Hand.
Zbl. Chir. 33/1933/1954
- Shands, A. zit.n.Baumann und Nigst: Erfahrungen in der Behandlung von Kahnbeinbrüchen der Hand.
Helv. Chir. Acta 27/1960/222
- Simon, P. Der Kahnbeinbruch der Hand und seine Komplikationen.
Materia Medica Nordmark XVII/13/1965/561

- Smith, L.
Friedmann, B. Treatment of ununited fractures of the carpal navicular by styloidectomy of the radius.
J. Bone Jt.Surg. 38 A/1956/368
- Steyer, A. Vierjahresbericht über die Navicularfrakturen der Hand und deren funktionelle Spätresultate.
Zbl. Chir. 44/1961/2277
- Strasser, H. Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik.
Springer, Berlin 1917
- Todd, A. zit.n.Bailey: Die chirurgische Krankenuntersuchung.
Barth, Leipzig
- Trojan, E. Die Bruchformen des Kahnbeins der Hand.
Z.schr.Orthop. 85/1955/647
- ders. Die operative Behandlung des Kahnbeinbruchs der Hand.
43.Kongr.d.Deutschen Orthop.Gesellschaft 1955/160
- ders. Die Behandlung des Kahnbeinbruchs der Hand.
Chir. Praxis 5/1961/437
- Trojan, E.
Jahna, H. Die konservative Behandlung des veralteten Kahnbeinbruchs der Hand.
Arch. orthop. Unfallheilk. 47/1955/99
- Übermuth, H. Nagelung von Kahnbeinpseudarthrosen der Hand.
Zbl. Chir. 41/1941/1936
- Verdan, C. zit.n.Simon, P.: Der Kahnbeinbruch der Hand und seine Komplikationen.
Materia Medica Nordmark XVII/13/1965/561
- Verö, G. Über Fragen der Entstehung, Klinik und Differentialdiagnose der Fraktur, des Überlastungsschadens und der angeborenen Zweiteilung des Kahnbeins der Hand.
Zbl. Chir. 5/1951/322
- Virchow, R. zit.n.Janik: Erkennung und Behandlung typischer Handwurzelverletzungen.
Bruns Beitr. 180/1950/27
- Wagner, C. Fractures of the carpal navicular.
J.Bone Jt.Surg. 34/1952/774
- Wallenstein,
Cronstrand,
Lugnegard Treatment of fresh fractures of the Carpal scaphoid.
Act. chir. scandinav. 116/1958/148

- Wanke, Maatz,
Junge, Lentz Knochenbrüche und Verrenkungen.
Urban u.Schwarzenberg, München 1962
- Watson-Jones, R. Fractures and Joint Injuries.
Livingstone Ltd. Edinburgh 1944
- Weller, S. Zur Behandlung von frischen Kahnbein-
brüchen der Hand.
Deutsche Med.Wochenschr. 14/1960/544
- Westermann, H.H. Die Therapiefrage der Navicularfraktur.
M.schr. Unfallheilk. 43/1936/287
- Witt, A.N. Zur Behandlung der veralteten Hand-
verletzungen.
Z.schr. Unfallheilk. 54/1951/297

L e b e n s l a u f

Am 5.10.1936 wurde ich als Sohn des prakt.Arztes Dr.med.S.Kirchner und seiner Ehefrau Elisabeth Kirchner, geb.Ermrich, in Zwickau geboren.

Von 1942 bis 1950 besuchte ich in Plauen/Vgtl. die Grundschule und konnte 1954 die Oberschule mit dem Abitur beenden.

Auf Grund meiner negativen Einstellung zum sowjetzonalen System wurde mir die Zulassung zum Medizinstudium versagt. Ich siedelte deswegen 1954 in die Bundesrepublik über und durfte hier - nach Anerkennung meines Reifezeugnisses durch den Kultusminister von Niedersachsen - 1955 mein Studium beginnen. Nach vor-klinischen Studien und Vorexamen an der Universität Göttingen konnte ich im Februar 1961 meine klinischen Semester an der Universität München mit dem Staatsexamen abschliessen. Meine weitere praktische Ausbildung als Medizinalassistent erhielt ich bei Herrn Prof. Dr. med. Lob, Unfallkrankenhaus Murnau/Obb., Herrn Dr. med. Zeitler, Städtisches Krankenhaus Miesbach/Obb., Herrn Priv.Do. Dr. med. Reiher, Amtskrankenhaus Weidenau/Sieg und Herrn Dr. med. Reske, St. Martinus.Hospital Olpe/Westf. Am 9.7.1965 wurde mir vom Bayerischen Staatsministerium des Inneren die Bestallung als Arzt mit Gültigkeit vom 30.6.1963 erteilt. Danach war ich am St. Martinus-Hospital Olpe/Westf. bei Herrn Dr.med. Reske und seit dem 15.11.1965 am Kreiskrankenhaus Tegernsee/Obb. bei Herrn Obermedizinalrat Dr.med. Horst als Assistenzarzt auf der internen Abteilung tätig.

Josef Kirchner

Druck: Druckerei der Tierärztlichen Hochschule Hannover